

GESTÃO URBANA EM ÁREAS DE MANANCIAIS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS : ESTUDO DE CASO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – PARANÁ

Letícia Peret Antunes Hardt e Carlos Hardt¹

Resumo : Visando estabelecer subsídios para a gestão urbana, o presente ensaio tem o objetivo precípua de propor macro-diretrizes para o uso e ocupação do solo da área cárstica na Região Metropolitana de Curitiba, Paraná. A partir da caracterização dos sistemas natural e antrópico da área de estudo e da análise tanto da fragilidade dos seus componentes ambientais físicos e biológicos quanto dos conflitos atuais e potenciais dos seus elementos territoriais, socioeconômicos e institucionais, são determinados níveis de restrição em áreas, críticas ou não, de influência direta e indireta do carste. Com base nas informações anteriores, é proposto um macro-zoneamento estruturado em áreas de urbanização, de expansão urbana, de uso rural e de conservação ambiental, compatíveis com a dinâmica socioeconômica regional, com a proteção dos mananciais hídricos subterrâneos e com princípios de sustentabilidade metropolitana.

Abstract : In order to establish a contribution for urban management, this essay proposes macro-guidelines for the occupation and use of soil in the karstic area of Curitiba's Metropolitan Region, in Paraná. The main conditioning aspects in areas, critical or not, directly or indirectly influenced by the karst, are determined from the general characterization of its natural and antropic systems, in the studied area, and from the analysis of its environmental physical and biological component's frailty, as well as from the analysis of the present and potential conflicts of its territorial, socioeconomic and institutional elements. Based on the previous information, a structured macro-zoning is proposed in urbanization, urban expansion, rural use and environment conservation areas that are compatible with the regional socioeconomic dynamics, with the protection of subterranean water sources and with the principles of metropolitan sustainability.

Palavras-Chave : gestão urbana, mananciais hídricos subterrâneos, Região Metropolitana de Curitiba.

¹ Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana da Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Rua Camões, 1560 – Hugo Lange – Curitiba / PR – CEP: 80.040-180 – Fone/fax: (41) 3631213 –
chardt@terra.com.br

INTRODUÇÃO

Diversos conflitos entre usos do solo e mananciais hídricos subterrâneos têm ocorrido na Região Metropolitana de Curitiba (RMC), inclusive em áreas urbanas, determinando a necessidade de disciplinamento da ocupação territorial da região.

Com base nesta assertiva, o objetivo principal deste estudo consiste em propor macro-diretrizes para o uso e ocupação do solo da região cárstica na RMC, considerando-se as variadas formas de ocupação, os instrumentos legais pertinentes e o uso da água para fins de abastecimento público, como subsídios para o estabelecimento de instrumentos de gestão urbana.

Com porções do seu espaço abrangendo o Segundo Planalto e a Baixada Litorânea, a RMC localiza-se no Primeiro Planalto Paranaense, sob as coordenadas geográficas médias de 25°25'40" de latitude Sul e 49°16'23" de longitude Oeste Greenwich e entre as coordenadas UTM 580.000, 750.000, 7.110.000 e 7.300.000. Na sua área mais urbanizada, a altitude média corresponde a 934,6 m s.n.m. (COMEC et alii, 1985). Composta por 26 municípios (Figura 1), ocupa cerca de 15.243 km², abrigando pouco mais de 2.700.000 habitantes (IBGE, 2001). A área de estudo corresponde à região de ocorrência de rochas da Formação Capiuru do Grupo Açungui, localizada ao norte da RMC, englobando cerca de 1.000 km² (COMEC et alii, 2002a) e estabelecendo-se sobre os territórios dos municípios de Almirante Tamandaré, Bocaiúva do Sul, Campo Magro, Colombo, Curitiba, Itaperuçu e Rio Branco do Sul.

METODOLOGIA

A partir da caracterização de diferentes aspectos da área de estudo, é estabelecida a fragilidade do seu suporte natural e são diagnosticados os conflitos oriundos do sistema antrópico. Da associação destes elementos, são determinados níveis de restrição para a estruturação de macro-diretrizes de uso e ocupação do solo.

Área de estudo

O **sistema natural** da área de estudo é interpretado de acordo com seus componentes abióticos (meio físico) e bióticos (meio biológico).

Para a análise do meio físico, são consideradas as características do clima e ar, água, solo e subsolo.

De acordo com a classificação de NIMER (1977), o clima da RMC é do tipo mesotérmico médio, sem seca e com geadas. Segundo Köppen, quase toda a região é sujeita ao domínio climático Cfb, caracterizado como clima sempre úmido, com ocorrência de chuvas todos os meses do ano e com temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C. Quando a umidade relativa do ar atinge níveis inferiores a 80%, podem ocorrer situações críticas de impedimento de dispersão de poluentes atmosféricos (UNILIVRE, 1994), entre os quais destaca-se o material particulado oriundo de indústrias de exploração de cal na área de estudo.

As águas da RMC são drenadas pelas cabeceiras das duas principais bacias estaduais: Paraná-Prata (compreendendo a bacia do Alto Iguaçu) e Atlântica (correspondendo à bacia do Alto Ribeira e  parte da vertente oceânica da Serra do Mar).

O principal aquífero subterrâneo da RMC localiza-se na bacia do Alto Ribeira, em região de transio com a bacia do Iguaçu, sendo formado por rochas carbonáceas, intercaladas com xistos e rochas sedimentares. Representando, em 2002, pouco mais de 3% do total de água captada na região (COMEC et alii, 2002c), é utilizado para abastecimento de parcela da populao assentada na porão norte regional.

A rea de estudo relaciona-se ao macro-compartimento geomorfológico do Planalto do Ribeira, que, em geral, compreende terrenos altos, com formas íngremes de morros e serras (UNILIVRE, 1994), moldado sobre rochas do Proterozóico Superior, correspondentes  Formao Capiru do Grupo Açungui. As principais unidades geomorfológicas locais são classificadas em: Serranias Dissecadas, Morrarias Dissecadas, Serranias do Setuva e Zonas Cársticas (planaltos e depressões). Nestas últimas, tem-se a presença significativa de dolinas e sumidouros e a ocorrência de importante patrimnio espeleológico (COMEC et alii, 2002a).

As condies físicas predominantes propiciam a existência de solos e materiais inconsolidados diversificados (COMEC et alii, 2002a), dentre os quais destacam-se: solos hidromórficos, sedimentos aluvionares, solos residuais, cascalheiras e solos rasos (Litólicos).

No contexto do meio biológico, são analisadas condies da flora e fauna.

As características climáticas e a variao altitudinal originam regiões fitogeográficas distintas na RMC, enquadradas por VELOSO et alii (1991), no Sistema Universal de Classificao Fisionmica e Ecológica das Formaes Vegetais, como Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) e Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos). A rea de estudo é principalmente relacionada à Floresta Ombrófila Mista, ocorrente em altitudes entre 500 m e 1.200 m s.n.m., formando tanto faixas florestais contínuas quanto mosaicos característicos (capes), com o dossel dominado por *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná).

Associadas a fases sucessionais de formações nativas, existem variadas áreas de antropismo da cobertura vegetal (agricultura, pastagens, bosques, pomares e reflorestamentos, dentre outras). onde a utilização das terras para fins produtivos tem descaracterizado a vegetação original.

Remanescente de comunidades primitivas da Província Zoogeográfica Paranaense, a fauna da região é mais generalista devido aos graus de alteração dos ecossistemas naturais (HARDT, 2000).

Os aspectos territoriais (de ocupação), socioeconômicos (de consumo e produção) e institucionais (de gestão) estruturam o **sistema antrópico**.

Com base nos aspectos territoriais de uso e ocupação do solo, COMEC et alii (1988) identificaram quatro macro-compartimentos para a RMC, todos ocorrentes na área de estudo, quais sejam:

- a) centro expandido – engloba a malha urbana do pólo metropolitano, “exercendo forte polarização em toda a região e possuindo razoável nível de atendimento de serviços e infra-estrutura, à exceção do seu ‘centro extravasado’, que não possui a mesma qualidade de atendimento, notadamente quanto aos serviços públicos e características socioeconômicas da população”;
- b) áreas periféricas – envolve porções resultantes do processo de extravasamento do centro expandido sobre o território dos municípios vizinhos, “sendo fortemente polarizadas e dependentes do centro expandido para suprimento das suas necessidades básicas de emprego e caracterizadas como ‘cidades-dormitório’”;
- c) sedes municipais – comportam as “bases na hierarquia funcional urbana, previstas como pólos centralizadores de primeira instância (...), mas transformados, em muitos casos, em núcleos economicamente fragilizados relativamente às áreas urbanas limítrofes a Curitiba”;
- d) pequenas comunidades urbanas e área rural – compreendem “regiões com baixa densidade demográfica, com atividades caracteristicamente rurais [especialmente agrossilvipastoris e minerárias] ou de apoio a estas atividades” (HARDT, 2004, p.130).

As regiões urbanizadas na área de estudo encontram-se em processo de expansão, associadas, inclusive, a diversas formas de ocupação irregular.

Pelo cruzamento da projeção populacional para o ano de 2020 para os municípios metropolitanos, excetuando-se Curitiba, com os dados aproximados de áreas urbanizáveis disponíveis (diferença entre as atuais áreas urbanas e as regiões ocupadas), conclui-se um déficit de área de moradia para aproximadamente 126.000 habitantes, sendo importante salientar que 71% da área disponível para urbanização encontra-se em bacias de mananciais, notadamente no compartimento leste regional, e em áreas cársticas da RMC (COMEC et alii, 2002c, apud HARDT, 2004, p.138).

Atualmente, a RMC apresenta um dos entroncamentos viários mais importantes da Região Sul do país. Na área de estudo, são encontradas rodovias federais e estaduais, vias de interesse regional

e de importância municipal, além de trechos ferroviários, o que acentua o nível de acessibilidade local. Ao mesmo tempo em que contém importantes elementos do sistema de circulação, carece de outros serviços regionais, gerando áreas socialmente deprimidas (HARDT, 2004).

Os aspectos socioeconômicos encontram-se diretamente relacionados à ocupação do território e exercem forte influência sobre a qualidade ambiental da área de estudo, especialmente sobre o seu sistema hídrico.

Compreendendo mais de 300.000 habitantes, a área de estudo contém locais com densidades demográficas superiores a 300 hab/ha.

ANDREOLI (1999, p.45) afirma que "a disponibilidade hídrica da RMC é restrita, devendo o planejamento do uso de seus mananciais ser cuidadosamente avaliado. No cenário de manutenção da disponibilidade hídrica atual, e, em condições de ausência de programas efetivos de conservação, os mananciais estariam esgotados entre os anos de 2030 e 2035 para o máximo crescimento populacional, e entre 2035 e 2040 para as projeções de mínimo crescimento populacional".

As tradicionais atividades extrativistas, com destaque para a exploração mineral, e o recente desenvolvimento comercial e de serviços, além de novas instalações industriais que incrementaram a dinâmica econômica, não foram suficientes para alterar o cenário de baixa renda da população local.

Mesmo diante dos esforços realizados em vários setores, os instrumentos administrativo-institucionais e jurídico-legais não têm sido suficientemente eficazes para garantir a adequada gestão deste espaço metropolitano.

A normatização da área de estudo engloba zonas residenciais de baixa a alta densidade, comerciais, industriais e de serviços, além de setores especiais.

Com a meta básica de garantir a proteção de recursos hídricos superficiais, parcelas da área de estudo integram Áreas de Proteção Ambiental (APAs dos rios Verde, Passaúna e Irai) e a Unidade Territorial de Planejamento (UTP) de Campo Magro.

Fases do estudo

A partir da caracterização da área de estudo, foram desenvolvidas as seguintes fases:

- a) determinação da fragilidade do sistema natural, pela sobreposição cartográfica dos elementos mais significativos dos componentes dos meios físico e biológico (Figura 2) e respectivo enquadramento em cinco classes;
- b) identificação de conflitos do sistema antrópico de acordo com os aspectos territoriais, socioeconômicos e institucionais envolvidos (Figura 3), com estabelecimento de cinco classes com base no grau de relevância da interferência.

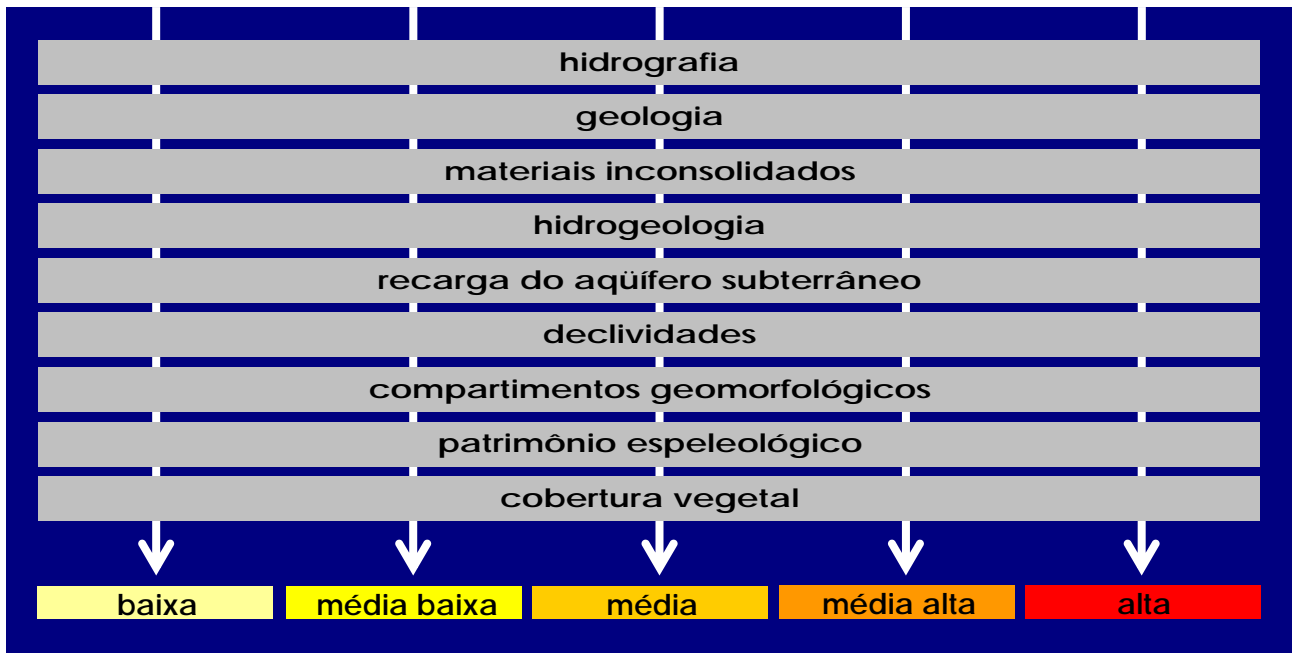


Figura 2 : Esquema metodológico de determinação de classes de fragilidade do sistema natural da área de estudo

Fonte : Elaborada pelos autores com base em COMEC et alii, 2002a.



Figura 3 : Esquema metodológico de identificação de classes de graus de conflito do sistema antrópico na área de estudo

Fonte : Elaborada pelos autores com base em COMEC et alii, 2002a.

Para fundamentação das fases seguintes de estabelecimento de condicionantes para a estruturação espacial e de macro-diretrizes para uso e ocupação do solo, foi organizada a matriz de relacionamento apresentada na Figura 4.

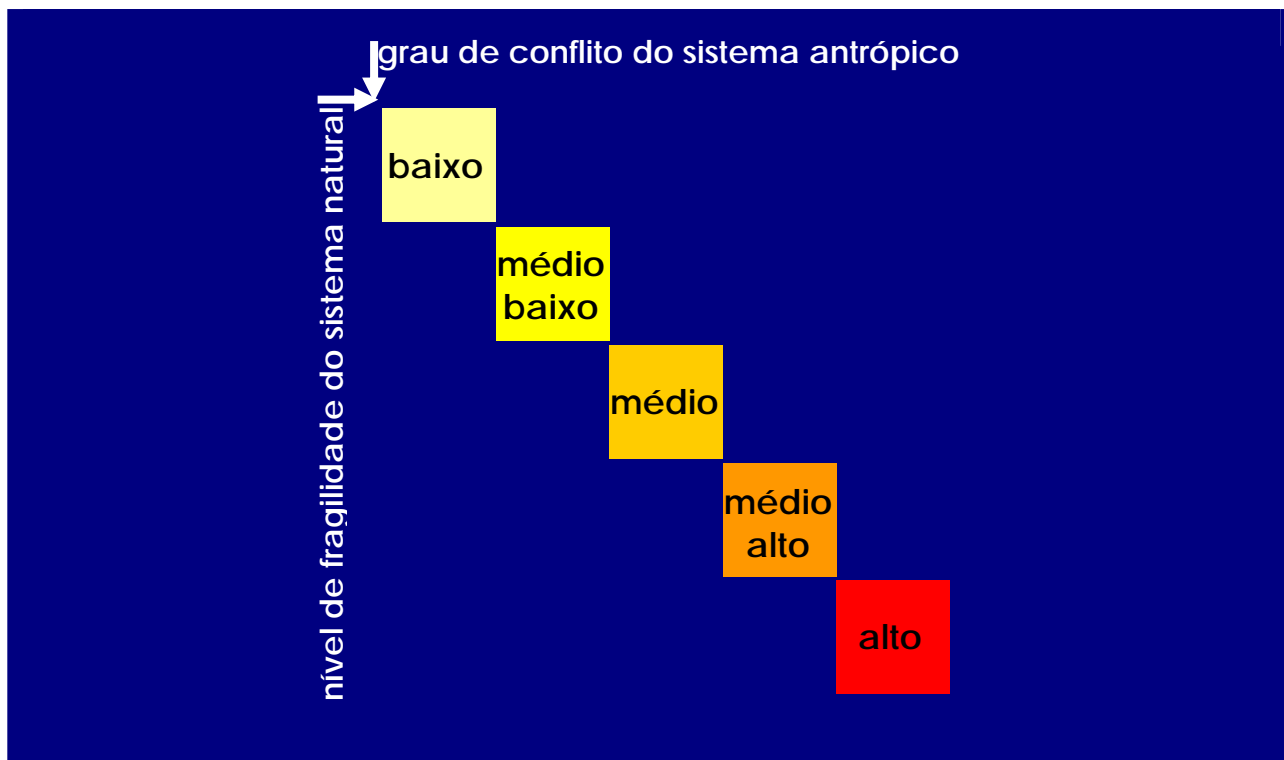


Figura 4 : Matriz de relacionamento das classes de fragilidade do sistema natural e de graus de conflito do sistema antrópico na área de estudo

Fonte.: Elaborada pelos autores com base em COMEC et alii, 2002a.

RESULTADOS

Considerando-se as análises setoriais e integradas realizadas, são determinados níveis de restrição à ocupação da zona cárstica, que permitem a definição de macro-diretrizes de uso do solo da área de estudo.

Níveis de restrição à ocupação

A partir da análise matricial de relacionamento entre classes de fragilidade do suporte natural e graus de conflitos do sistema antrópico, associada à distribuição espacial da área cárstica, é definida, em função do manancial hídrico subterrâneo, a seguinte tipologia de áreas (Figura 5):

- a) crítica de influência direta do carste, com alto nível de restrições ao uso e ocupação do solo;
- b) de influência direta do carste, com médio alto nível de restrições ao uso e ocupação do solo;
- c) crítica de influência direta do carste, com médio baixo nível de restrições ao uso e ocupação do solo;
- d) de influência indireta do carste, com baixo nível de restrições ao uso e ocupação do solo.

A estas áreas, são associados os principais vetores atuais de ocupação.

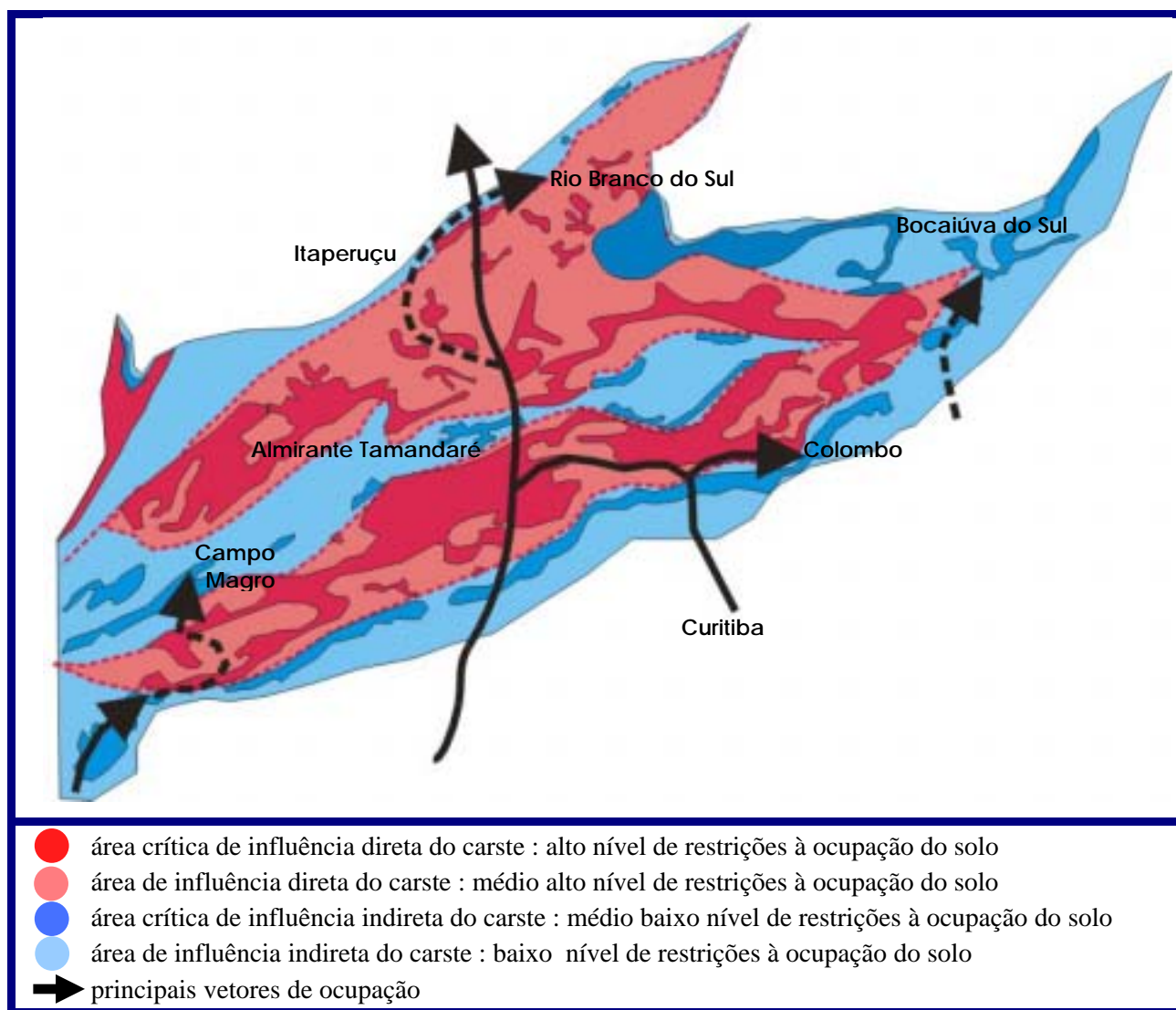


Figura 5 : Representação esquemática de níveis de restrição à ocupação do solo na área de estudo

Fonte : Elaborada pelos autores com base em COMEC et alii, 2002a.

Macro-diretrizes de uso do solo

Com base nos níveis de restrição à ocupação do solo anteriormente determinados, é proposta a organização do território (Figura 6) nas seguintes áreas:

- de urbanização consolidada, compreendendo espaços urbanos já adensados;
- de urbanização restrita, compreendendo espaços urbanos existentes sobre áreas de alto e médio alto níveis de restrição à ocupação;
- de urbanização controlada, compreendendo espaços urbanos existentes sobre áreas de médio baixo e baixo níveis de restrição à ocupação;
- áreas de expansão urbana, compreendendo espaços urbanos existentes não incidentes sobre áreas de influência direta e indireta do carste;

- e) áreas de uso rural restrito, compreendendo espaços rurais incidentes sobre áreas de alto e médio alto níveis de restrição à ocupação;
- f) áreas de uso rural controlado, compreendendo espaços rurais incidentes sobre áreas de médio baixo e baixo níveis de restrição à ocupação;
- g) áreas de conservação ambiental, compreendendo espaços relacionados a recursos ambientais de relevante interesse à proteção.

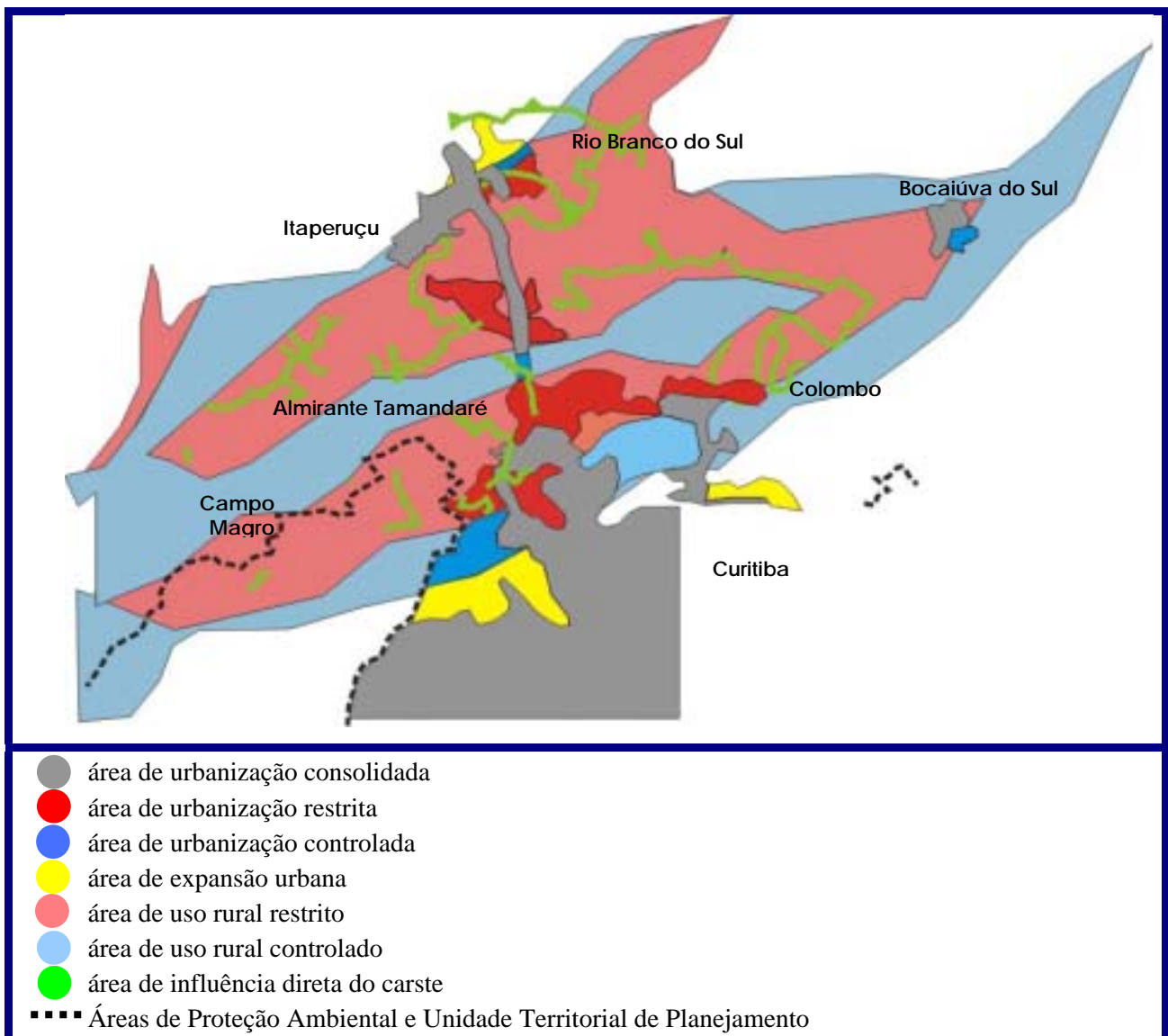


Figura 6.: Representação esquemática de macro-diretrizes de uso e ocupação da área de estudo
 Fonte.: Elaborada pelos autores com base em COMEC et alii, 2002a.

Frente a princípios de sustentabilidade, conceituada como “gestão e administração dos recursos e serviços e orientação das mudanças tecnológicas e institucionais, no sentido de assegurar e alcançar a contínua satisfação das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras, dentro dos limites da capacidade de sustentação dos sistemas ambientais” (RODRIGUEZ, 2001, p.99), as diretrizes de uso destas áreas (Figura 7) devem considerar não apenas os níveis de restrição

à ocupação determinados, mas também o desenvolvimento sustentável da região em seus aspectos físicos, biológicos, territoriais, socioeconômicos e institucionais.

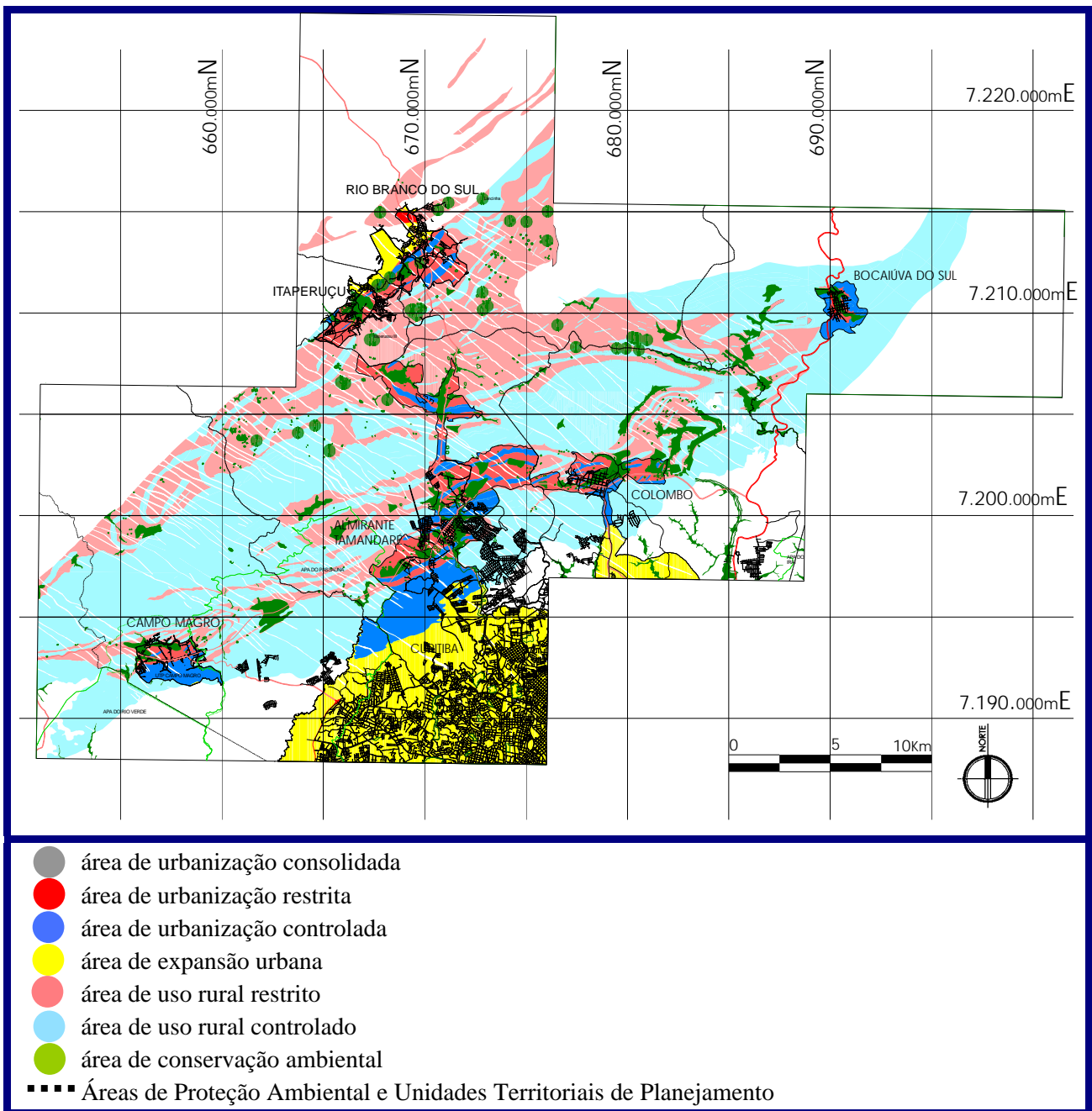


Figura 7 : Mapa de macro-diretrizes de uso e ocupação da área de estudo

Fonte : Elaborada pelos autores com base em COMEC et alii, 2002a.

CONCLUSÕES

Uma das principais conseqüências de processos acelerados, e por vezes desorganizados, de crescimento populacional consiste na degradação do meio ambiente. A fragilidade ambiental das áreas cársticas soma-se aos demais processos resultantes do fenômeno de urbanização, devendo condicionar fortemente as políticas públicas de gestão deste espaço, com base em princípios de sustentabilidade.

O fato destes riscos não serem visíveis e nem perceptíveis ao cidadão comum, por ocorrerem em substratos subterrâneos, contribui para que haja maior dificuldade na sua divulgação e na conscientização coletiva.

Estratégias simplistas de restrições severas à ocupação têm se mostrado ineficazes para o seu controle, pois transformam estas áreas em territórios desinteressantes para o exercício de atividades produtivas ou mesmo de cunho social.

Estudos aprofundados do grau de fragilidade, complementados com pesquisas para identificação de potencialidades, podem resultar numa regulação de uso e ocupação que indique alternativas apropriadas a cada compartimento, baseadas em macrodiretrizes previamente definidas. Assim, ao invés de simplesmente ser impedida a ocupação das áreas cársticas, pode-se incluí-la como parte do território que efetivamente exerça sua função social mais ampla, não se restringindo à proteção única dos mananciais hídricos subterrâneos.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C. Limites ao desenvolvimento da Região Metropolitana de Curitiba impostos pela escassez de água. *SANARE*, **12**, jul/dez 1999.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba & DEE – Departamento Estadual de Estatística. **Dados básicos da Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba : 1985.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba; ITCF – Instituto de Terras, Cartografia e Florestas; COPEL – Companhia Paranaense de Energia; IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal / Delegacia Regional do Paraná & FUPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. **Diretrizes ambientais para o desenvolvimento integrado da Região Metropolitana de Curitiba**: plano diretor de manejo florestal. Curitiba : 1988.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba & CONSÓRCIO ProceSl Engenharia Hidráulica e Ambiental e Earth Tech Brasil. **Zoneamento de uso e ocupação do solo da área de Karst na Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba : 2002a.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba & CONSÓRCIO COBRAPE – Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos / SOGREAH – Societé Grenobloise d’Etudes et d’Applications Hydrauliques. **Plano de desenvolvimento integrado da Região Metropolitana de Curitiba.** Curitiba : 2002d.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba & CONSÓRCIO COBRAPE – Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos / SOGREAH – Societé Grenobloise d’Etudes et d’Applications Hydrauliques. **Plano de proteção ambiental e reordenamento territorial da Região Metropolitana de Curitiba.** Curitiba : 2002c.

HARDT, C. **Gestão metropolitana:** conseqüências dos paradigmas das políticas públicas na qualidade ambiental no Compartimento Leste da Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba : 2004. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal do Paraná.

HARDT, L. P. A. **Subsídios à gestão da qualidade da paisagem urbana :** aplicação a Curitiba – PR. Curitiba : 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2000.** Rio de Janeiro : 2001.

NIMER, E. Clima. In: **Geografia do Brasil :** Região Sul. Rio de Janeiro : Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1977.

RODRIGUEZ, J. M. M. Desenvolvimento sustentável: níveis conceituais e modelos. In : RODRIGUEZ, J. M. M. & SILVA, E. V. da. **Desenvolvimento local sustentável.** Fortaleza : Universidade Federal do Ceará, 2001.

UNILIVRE – Universidade Livre do Meio Ambiente. **Análise da fragilidade ambiental da área prevista para o Parque Barigüi Norte.** Curitiba : 1994.

VELOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro : Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991.