

## DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE MICROBACIA HIDROGRAFICA – PROPOSIÇÃO METODOLOGICA

Francisco de Asis Medonça  
Universidade Estadual de Londrina de Londrina/Pr  
Universidade de São Paulo/SP

### RESUMO

Muitas tem sido as proposições metodológicas elaboradas para estudo do meio-ambiente; a proposta metodológica para a elaboração de diagnóstico ambiental neste apresentada insere-se dentro do conhecimento geográfico e tem como unidade espacial a micro-bacia hidrográfica. A proposta se baseia fundamentalmente na cartografia da paisagem e na análise da qualidade da água da unidade espacial trabalhada; a elaboração do diagnóstico ambiental culmina com uma carta de zoneamento ambiental e levantamento de diretrizes para a recuperação da degradação ambiental estudada. A proposta metodológica foi desenvolvida com a fim principal de introdução de áreas degradadas.

### I- INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de trabalhos de iniciação à pesquisa geográfica junto à disciplina de Técnicas e Prática de Geografia Física do curso de Geografia da Universidade Estadual de Londrina entre os anos de 1988 a 1992, e a emergências da temática ambiental na atualidade de diagnóstico ambiental nessa oportunidade apresentada.

A presente proposição tem como base a Teoria General de Sistemas pois, de acordo como a mesma, a unidade microbacia hidrográfica (sistema aberto CHRISTOFOLETTI, 1986) no pode ser tratada de maneira eficaz no tocante à análise quantitativa e qualitativa do fluxo de matéria e energia da referida delimitação espacial, embora, na presente formulação a abordagem qualitativa; ainda, a metodologia da recuperação ambiental de bacias hidrográficas apresentada por HIDALGO (1990) foi também utilizada como base para elaboração da presente proposição.

A ação antrópica, na presente proposição, se constitui em importante elemento na análise da degradação ambiental e, deve ser analisada de um ponto de vista crítico –de causas e conseqüências sociais; de acordo com este enfoque, para a compreensão da dimensão social, o marxismo, -através do materialismo histórico e dialético, tem se constituído em metodologia complementar à análise e elaboração do diagnóstico ambiental de micro-bacias hidrográficas.

A elaboração do diagnóstico ambiental a partir da presente proposição se constitui, basicamente, no mapeamento dos diferentes elementos naturais e sociais que foram as unidades especiais delimitadas, sua descrição e análise; este mapeamento é composto por aproximadamente dez cartas temáticas, sendo que

a estas se soma a análise físico-química e bacteriológica de amostras de águas dos cursos hídricos do sistema hidrográfico e culmina com a elaboração de um zoneamento da área onde são mapeados os diferentes ambientes em relação à degradação dos mesmos.

Para ilustrar este breve resumo foi escolhido o estudo de caso realizado sobre a micro-bacia hidrográfica do córrego Capivara em Londrina/PR, cidade localizada no estado do Paraná (Sul do Brasil); a escolha da referida micro-bacia prendeu-se ao bom resultado obtido quando da elaboração do diagnóstico ambiental da referida área segundo a metodologia ora proposta, elaborado por COSTA (1992).

## **II- DESENVOLVIMENTO**

A caracterização geográfica da área e a identificação ambiental e seu zoneamento podem ser elaborados a partir dos seguintes passos:

### **a) ASPECTOS FISIOGRAFICOS E SOCIO-ECONOMICOS**

O levantamento de dados a partir de documentação bibliográfica e o reconhecimento de campo se constituem em etapas fundamentais para a caracterização geográfica da área, que é complementada com as seguintes cartas:

#### **a.1- Carta Hipsométrica**

A elaboração da Carta Hipsométrica e sua descrição possibilita a observação da variação altimétrica do relevo da micro-bacia, fato importante na análise da ocupação da área e da formação de micro-ambientes da mesma; ainda, com a elaboração de perfis longitudinais e transversais sobre a área, torna-se possível uma melhor identificação da configuração geomorfológica do vale em sua relação com a dinâmica do escoamento superficial. A distribuição das classes de altitudes da micro-bacia é uma eleição livre do pesquisador.

No exemplo apresentado (FIG. 01) observa-se que há um pequeno desnível altimétrico na micro-bacia do córrego Capivara aproximadamente 150 m; a porção mais ocupada da área é aquela que se situa na faixa intermediária –de 500 a 600 m, sendo que o curso hídrico apresenta um pequeno desnível de montante para jusante. O vale apresenta-se bastante aberto, predominando a tendência a um vale em forma de U.

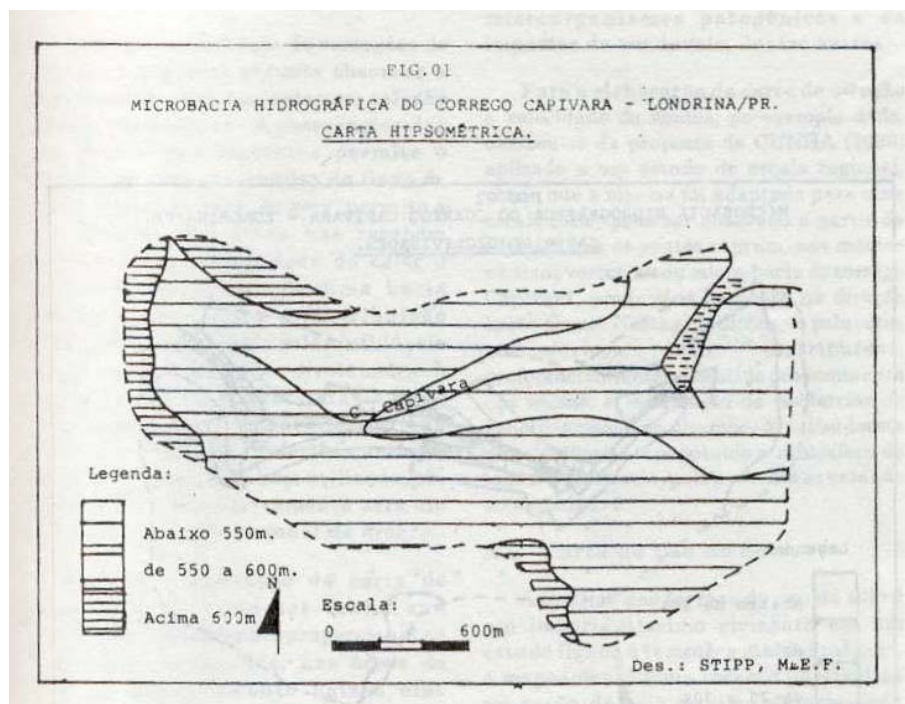
#### **a.2- Carta de Classes de Declividade**

A carta de classes de declividades permite observar a distribuição das inclinações das vertentes do relevo, sendo esta característica muito importante quando da análise da ocupação do solo da área.

É de conhecimento geral o fato de que quanto maior for a inclinações das vertentes de uma determinada área, mais facilmente os processos erosivos vão alterá-la e, ser também tão mais intensos quanto maior a falta de cobertura vegetal das mesmas; também mais acentuadas serão as perdas agrícolas e a ocorrência de deslizamentos de terrenos –solifluxão.

A carta da classes de declividades permite então se observar as diferentes áreas da micro-bacia e identificar aquelas que, de acordo com sua inclinação, poderiam ser utilizadas de forma mais correta e menos danosa ao ambiente. Os geógrafos, por exemplo, consideram que o limite de inclinação de vertentes para construção é de aproximadamente  $25^\circ$  sendo que para os engenheiros, o limite aproximado é de  $35^\circ$ .

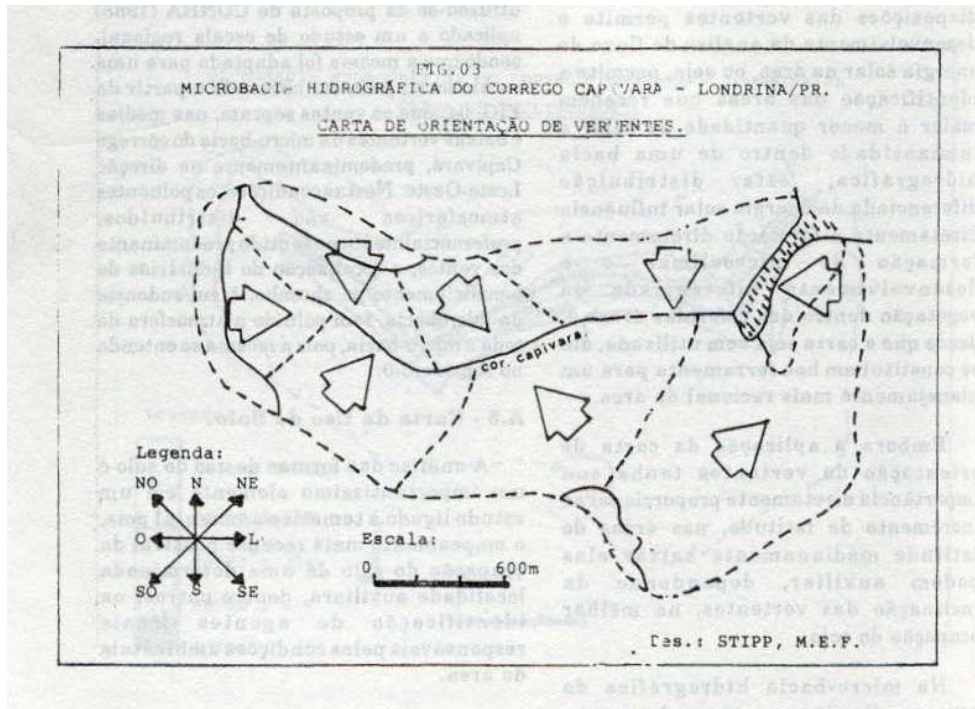
O exemplo de Carta de Classes de Declividades neste apresentado (FIG. 02) foi elaborado a partir da proposta de DE BIASI (1986), sendo que se observa que a área da micro-bacia do córrego do Capivara é sendo bastante plana e desprovida de vertentes íngremes e, somente em alguns locais próximos ao leito do curso hídrico, a inclinação da vertente aproxima-se dos  $30^\circ$ .



### a.3- Carta de Orientação de Vertentes.

A carta de orientação de vertentes de uma área qualquer permite observar a disposição de suas vertentes em relação às suas orientações. A observações das disposições das vertentes permite o desenvolvimento da análise do fluxo de energia solar na área, ou seja, permite a identificação das páreas que recebem maior o menor quantidade de calor e luminosidade dentro de uma bacia

hidrográfica; esta distribuição diferenciada da energia solar influencia diretamente a formação de micro climas e a vegetação dentro das referidas áreas, ela se constitui em boa ferramenta para um planejamento mais racional da área.



Embora a aplicação da carta de orientação de vertentes tenha sua importância diretamente proporcional ao incremento da latitude, nas áreas de latitude medianamente baixas elas podem auxiliar, dependendo da inclinação das vertentes, na melhor ocupação do solo.

Na micro-bacia hidrográfica do córrego Capivara, exemplo neste utilizado, a carta de orientação de vertentes (FIG. 03) permite observar que, em função da disposição L-O do curso hídrico, predominam vertentes S/Sena margem esquerda e, NO/NE na margem direita, sendo que o fluxo de calor e luminosidade nesta é mais intenso que nas primeiras, sobretudo nas áreas de inclinação acima de 30°.

#### a.4- Carta de Direção e Velocidade de Ventos.

A utilização de carta de direção e velocidade de ventos em estudos ambientais é fator que permite climáticos da área quanto a observação da dispersão atmosférica de poluentes, de microorganismos patogênicos e de impactos de vendavais, dentre outros.

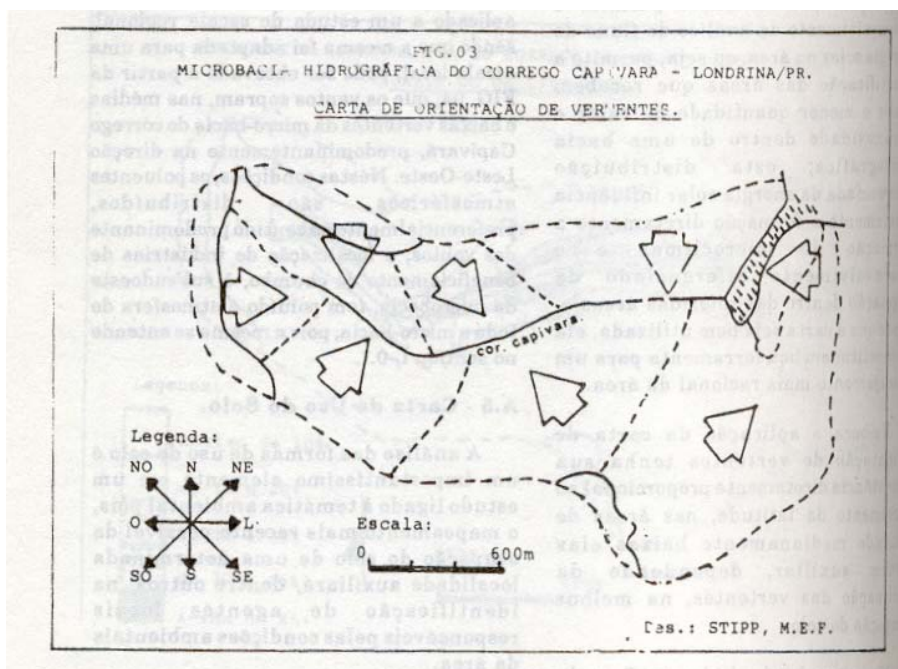
Para a elaboração da carta de direção e velocidade de ventos, no exemplo dado, utilizou-se da proposta da CUNHA (1988) aplicado a um estudo de escala regional, sendo que a mesma foi adaptada para uma escala local; pode ser

observado a partir da FIG. 04, que os ventos sopram, nas médias e baixas vertentes da micro-bacia do córrego Capivara, predominantemente na direção Leste-Oeste. Nestas condições, os poluentes atmosféricos são distribuídos, preferencialmente no sentido predominante dos ventos; a localização de indústrias de beneficiamento de chumbo, à sul/sudoeste da microbacia, tem poluído a atmosfera de toda a micro-bacia, pois a mesma se entende no sentido L-O.

#### a.4- Carta de Uso do Solo.

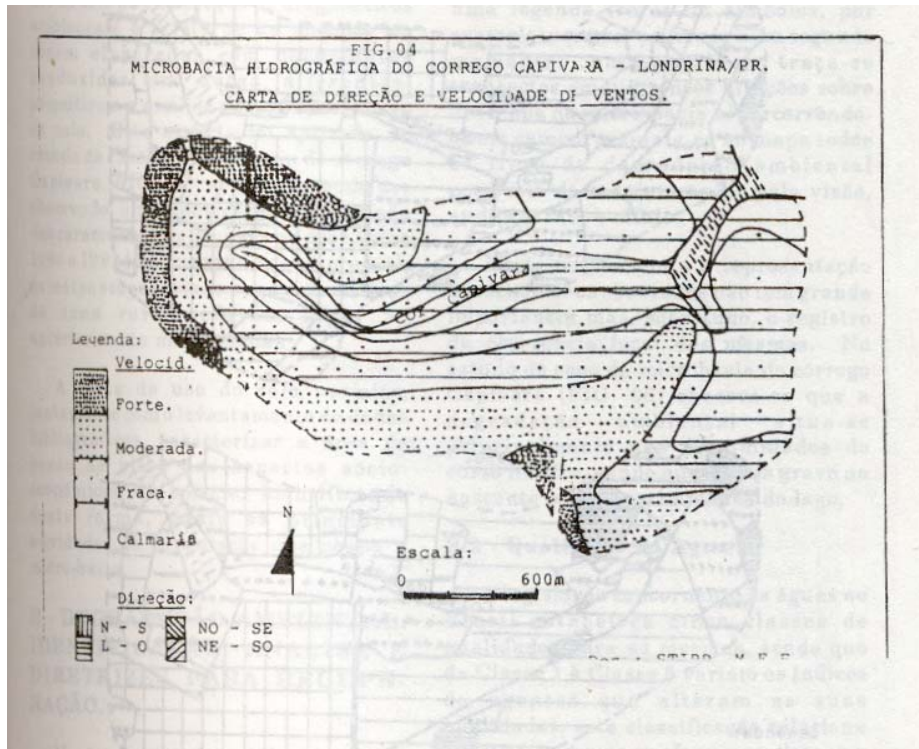
A análise das formas de uso solo é um importantíssimo elemento em um estudo ligado à temática ambiental pois. O mapeamento mais recente possível da ocupação do solo de uma determinada localidade auxiliará, dentre outros, na identificação, de agentes locais responsáveis pelas condições ambientais da área.

Dependo da extensão da área em estudo, a carta de uso do solo poderá ser elaborada a partir do levantamento de dados de campo, exigido, neste caso, muita atenção do pesquisador na representação escalar dos fenômenos observados: poderá também ser utilizados um aerolevanteamento, sendo que a carta será elaborada a partir da foto interpretação ou, utilizando-se imagens de satélites (LANSAT, SPOT) ou de RADAR. Nestas últimas possibilidades o controle de campo é fundamental para que o mapeamento represente a realidade o mais fiel possível.



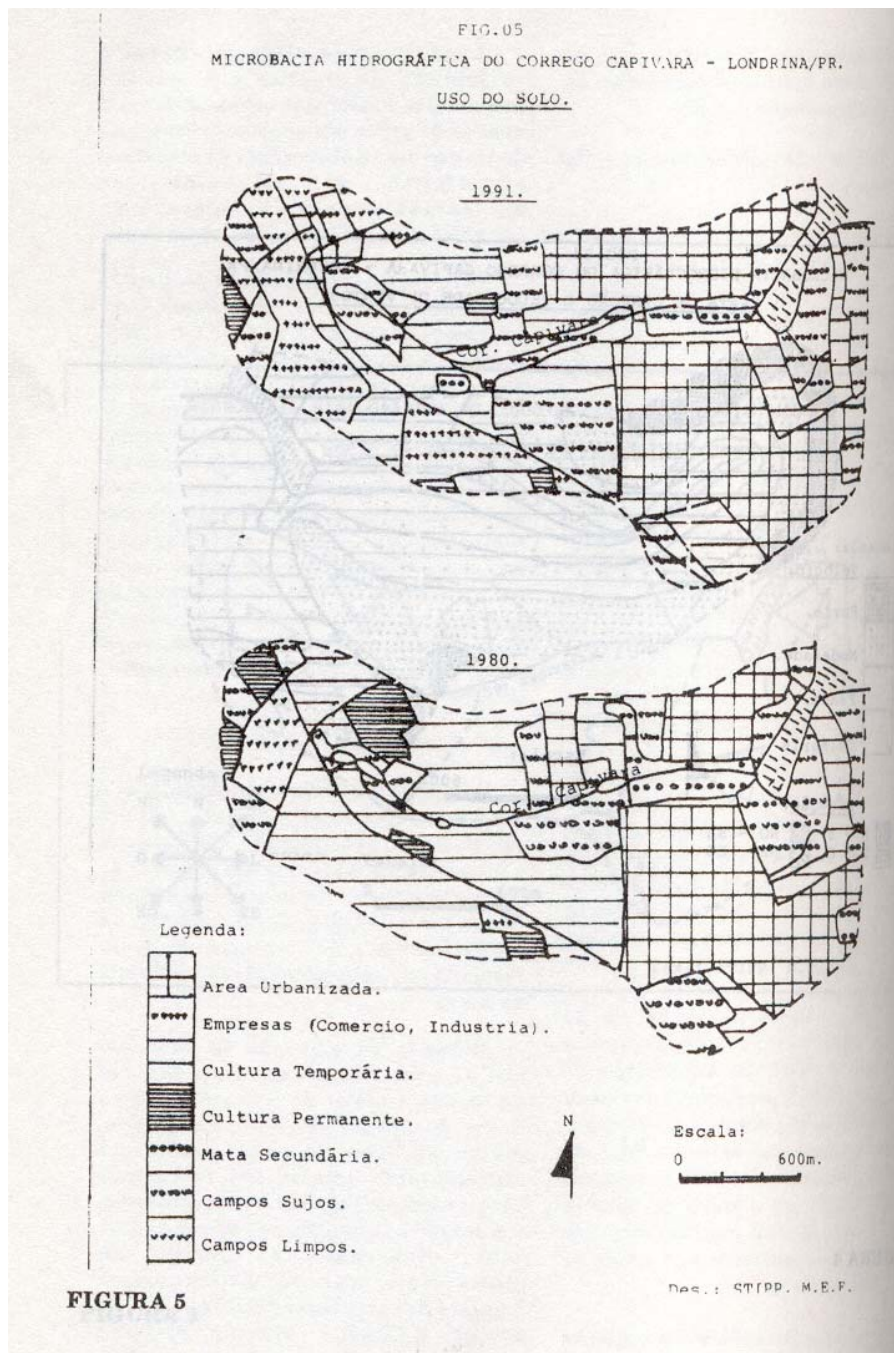
Um outro aspecto também muito importante da utilização de cartas de uso do solo na elaboração de diagnósticos ambientais é o fato de as mesmas ao serem elaboradas com documentos produzidos em datas diferentes, permitirem a análise da evolução do uso do solo. Este aspecto foi aplicado ao estudo de caso da micro-

bacia do córrego Capivara (FIG. 05), sendo que poder ser observado uma considerável expansão das características urbanas na área entre 1980 e 1991 (área urbana e de empresas); as matas secundárias e as características de zona rural cederam lugar às anteriormente mencionadas.



## b) DEGRADAÇÃO AMBIENTAL: IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E DIRETRIZES PARA RECUPERAÇÃO.

Nesta parte da elaboração do diagnóstico ambiental trabalha-se como mapeamento de degradação ambiental produzido diretamente a partir do levantamento de campo, o mapeamento e análise dos aspectos ligados à legislação ambiental e a análise da qualidade da água dos cursos hídricos para, finalizando, produzir o mapeamento e levantar diretrizes para a recuperação ambiental da área.



### b.1- Carta de Degradação Ambiental.

A elaboração da carta de degradação ambiental é feita a partir de dados levantados em observação atenciosa e detalhada do espaço geográfico da micro-bacia hidrográfica. Num primeiro momento observa-se a área para se ter uma noção geral dos elementos que atestam a degradação ambiental da mesma, o que possibilita a criação de uma legenda (corres ou símbolos, por exemplo) para ser utilizada num segundo momento; em seguida, traça-se transectos em diferentes

direções sobre um mapa da micro-baía e, percorrendos em campo, assinala-se no mapa todos os tipos de degradação ambiental possíveis de ser detectados pela visão, audição, tato e olfato.

Neste mapeamento a representação dos fenômenos observados não tem grande importância mas, sobretudo, o registro da ocorrência local dos mesmos. No estudo de caso da micro-bacia do córrego Capivara (FIG. 06) observa-se que a degradação ambiental situa-se principalmente nas proximidades do curso hídrico, sendo que é mais grave na nascente e nas proximidades do lago.

## **b.2- Qualidade da Água**

A legislação concernente às águas no Brasil estabelece cinco classes de qualidades para as mesmas, sendo que da Classe 1 à Classes 5 variam os índices de agentes que alteram as suas qualidades; esta classificação relaciona os tipos de águas conforme as classes e estabelece o tipo de uso preferencial da mesma. A água enquadrada na classe 1, por exemplo, pode ser utilizada para abastecimento e uso geral de forma direta sem necessidade de tratamento prévio; já as outras, à medida que a classificação vai aumentando, a restrição em termos de uso e a necessidade de tratamento também vão aumentando.

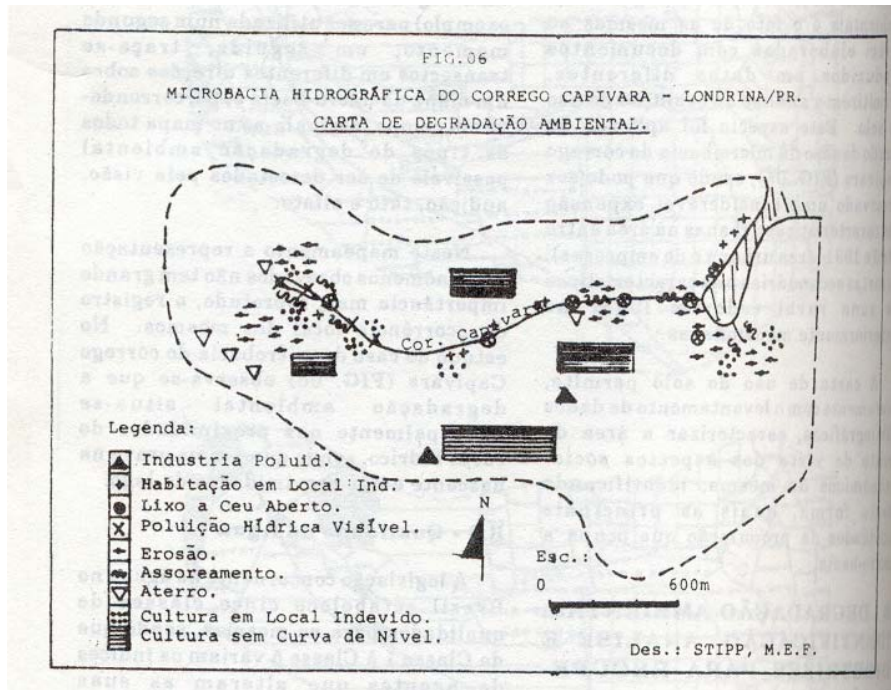
Para se conhecer a qualidade das águas de uma determinada micro-bacia deve-se coletar amostras da mesma em vários pontos do curso hídrico e em condições de tempo diferenciadas (seco e chuvoso); a coleta deve ser feita segundo orientação laboratorial para que os resultados sejam confiáveis. O resultado da análise físico-química e bacteriológica das amostras permitirá o confronto dos parâmetros da realidade e aqueles estabelecidos em lei; desta forma poder-se-á conhecer a intensidade de alteração das águas do curso hídrico.

No estudo de caso da micro-bacia do córrego Capivara foram analisadas amostras de águas coletadas junto às nascentes (onde também se encontra o despejo de efluentes provenientes de um enorme shopping center) e a 400m à jusante desta; estas amostras foram coletadas em vários momentos entre os meses de novembro/90 e abril/91. Os índices provenientes da análise físico-química apresentaram-se bem próximos aos normais estabelecidos para a Classe 2 (classificação do córrego Capivara pelo órgão responsável pelos recursos hídricos do Estado do Paraná), porém os provenientes da análise bacteriológica apresentaram-se extremamente superiores aos índices da legislação (coliformes totais em torno de 300.000/100 ml e coliformes fecais em torno de 60.000/100 ml), o que elevaria as águas do ribeirão, próximo à nascente, para a Classe 5).

As cartas de uso do solo e de degradação ambiental foram bastante úteis para se identificar os agentes responsáveis pela poluição hídrica detectada na análise das águas do córrego Capivara: pode-se observar que a localização do shopping center nas proximidades da nascente do curso hídrico e o lançamento de efluentes, sem nenhum tipo de tratamento no momento da coleta das amostras



para análise físico-químico e bacteriológica, provenientes daquele estabelecimento comercial era o principal agente causados da poluição detectada.

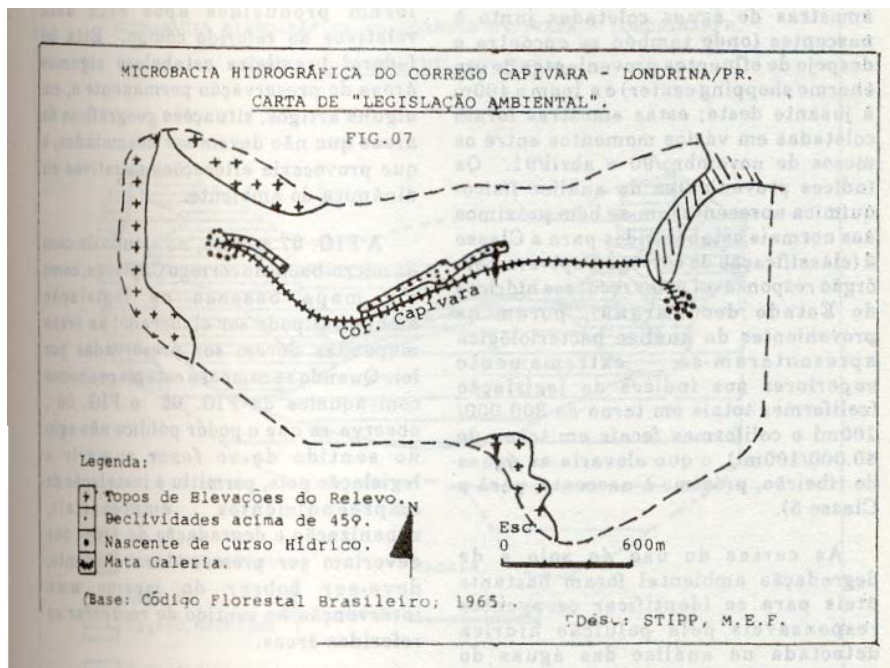


### b.3- Carta de “Legislação Ambiental”

A ata, neste denominada de legislação ambiental, nada mais é que a elaboração ambiental, nada mais é que a elaboração de um mapeamento que tem como suporte os aspectos da legislação relativa ao meio-ambiente possíveis de ser cartografados.

A cartografia da legislação ambiental que elaboramos até o presente tem sido feita com base no Código Florestal Brasileiro de 1965 e nos decretos que foram produzidos após esta data relativos ao referido código. Esta lei federal brasileira estabelece algumas áreas de preservação permanente e, em alguns artigos, situações geográficas de áreas que não devem ser desmatadas, o que provocaria alterações negativas na dinâmica do ambiente.

A FIG. 07 mostra, no estudo de caso da micro-bacia do córrego Capivara, como um mapa baseado na legislação ambiental pode ser elaborado; as áreas mapeadas devem ser preservadas por lei. Quando se compara este mapeamento com aqueles da FIG. 05 e FIG. 06, observa-se que o poder público não agiu no sentido de se fazer cumprir a legislação pois, permitiu a instalação de empreendimentos empresariais, urbanização e degradação de áreas que deveriam ser preservadas. Portanto, deve-se cobrar do mesmo uma intervenção no sentido de recuperar as referidas áreas.



#### b.4- Carta Síntese ou Carta de Zoneamento Ambiental

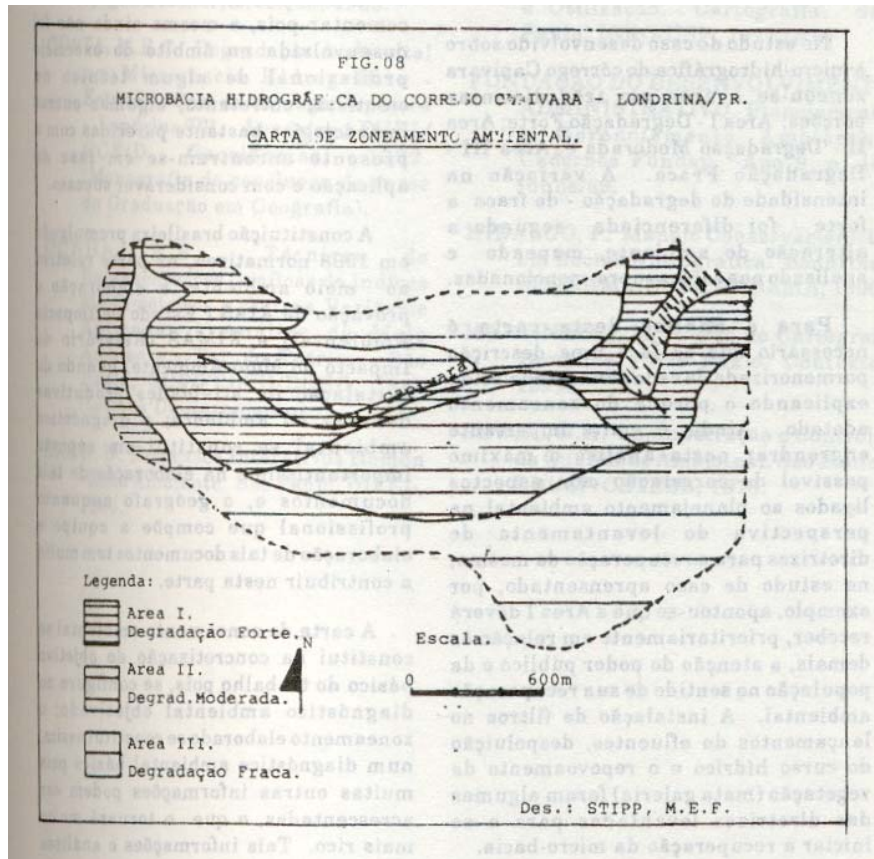
A correlação e análise de todo o levantamento bibliográfico, mapeamento e análise da qualidade das águas do curso hídrico permitem zonear a micro-bacia em áreas com características diferenciadas de degradação ambiental; algumas áreas apresentam estágios de degradação mais avançados que outras e, esta diferenciação espacial possibilita o levantamento de diretrizes gerais para a recuperação ambiental da mesma.

A carta de zoneamento ambiental se constitui então numa síntese de todo o estudo, é elaborada a partir de todo o trabalho desenvolvido anteriormente, sobretudo as cartas de uso do solo, de degradação ambiental, de legislação ambiental e do resultado da qualidade das águas.

No estudo de caso desenvolvido sobre a micro-hidrográfica do córrego Capivara zoneou-se a área em três distintas porções: Área I –Degradação Fraca. A variação na intensidade da degradação –de fraca a forte- foi diferenciada segundo a alteração do ambiente, mapeado e analisado nas cartas supra-mencionadas.

Para análise desta carta é necessário que se faça uma descrição pormenorizada de cada zona estabelecida explicando o porquê do zoneamento adotado. Ainda, é muito importante engendrar nesta análise o máximo possível de correlação com aspectos ligados ao planejamento ambiental na perspectiva do levantamento de diretrizes para recuperação da mesma; no estudo de caso apresentado, por exemplo, apontou-se que a Área I deverá receber, prioritariamente em relação às demais, a atenção do poder público e da população no sentido de sua

recuperação do curso hídrico e o repovoamento da vegetação (mata galeria) foram algumas das diretrizes levantadas para a se iniciar a recuperação da micro-bacia.



### III. – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A aplicação da metodologia apresentada revelou-se muito interessante do ponto de vista didático pois, permitiu a introdução de acadêmicos ao trabalho de elaboração de diagnóstico ambiental de bacias hidrográficas, atividades que o geógrafo, principalmente, poderá executar dentro de suas atividades profissionais.

Do ponto de vista da aplicação da metodologia proposta em projetos de identificação e recuperação ambiental de bacias hidrográficas nada podemos comentar pois, a mesma ainda não foi desenvolvida no âmbito do exercício Profissional de algum técnico ou cientista; entretanto, algumas outras metodologias bastante parecidas com a presente encontram-se em fase de aplicação e com considerável sucesso.

A constituição brasileira promulgada em 1988 normalizou, na parte relativa ao meio ambiente, a elaboração e provação de AIAS (Estudo de Impacto Ambiental) e RIMAS (Relatório de Impacto do Meio Ambiente) quando da instalação de atividades produtivas danosas ao ambiente; o diagnóstico ambiental se constitui

em aspecto importantíssimo na elaboração de tais documentos e, o geógrafo enquanto profissional de tais documentos tem muito a contribuir nesta parte.

A carta zoneamento ambiental se constitui na concretização do objetivo básico do trabalho pois, se configura no diagnóstico ambiental objetivado; o zoneamento elaborado se constitui assim, num diagnóstico ambiental básico pois muitas outras informações e análise ficama critério do trabalho de cada pesquisador/geógrafo.

Em termos de considerações gerais pode se perceber que a presente proposta, desenvolvida em conformidade com o conhecimento geográfico, se constitui de aplicação de Geografia ao estudo do meio ambiente.

#### **IV. BIBLIOGRAFIA**

CHRISTOFOLETTI, A. Análise de Sistemas em Geografia. São Paulo, HUCITEC, 1979.

----- Geomorfologia. São Paulo, Edgar Blucer, 2 edição, 1980.

COSTA, M. E. C. Degradação Ambiental em Micro-bacia Hidrográfica – Estudo de Caso do córrego Capivara. L Londrina /PR. Londrina, FUEL /CCE/D. Geociências, 1992. (Monografia de conclusão de curso de Graduação em Geografia).

CUNHA, K. B. Técnicas de Representações Gráficas de Índices Morfométricos e Outras Variáveis Aplicadas à Análise do Meio Ambiente –Estudo Teórico. São Paulo, SUP/FFLCH/DGEO, 1988 (tese de Doutorado).

DREW, D. Processos Interativos Homen – Meio Ambiente. São Paulo, DIFEL, 1986.

DE BIASI, M. A Carta Clinográfica – Os Métodos de Representação e sua Confecção. São Paulo, USP/FFLCH/DGEO, Cópia, sem data.

DE BIASI, M. Et alli. Cartas de Orientação de Vertentes: Confecção e Utilização. Cartografia. São Paulo, IGEO/USP, 1977 (n. 4).

FUNDAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ADMINISTRATIVO. Planejamento e Gerenciamento Ambiental. Cadernos Fundap. Ano 9, n. 16, junho/89.

HIDALGO, P. Manejo Conservacionista em Bacias Hidrográfica. Londrina, SUREHMA/COPATI/IBAMA, 1990.

MARTINELLEI, M. Curso de Cartografia Temática. São Paulo, Contexto, 1991.

SEWEL, G.H. Administração e Controle da Qualidade Ambiental. São Paulo, EDUSP/CETESB, 1978.