

MARIA DO SOCORRO ALVES TAMANINI

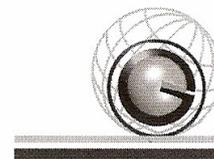
**DIAGNÓSTICO FÍSICO-AMBIENTAL PARA A DETERMINAÇÃO DA FRAGILIDADE
POTENCIAL E EMERGENTE DA BACIA DO BAIXO CURSO DO RIO PASSAÚNA
EM ARAUCÁRIA - PARANÁ.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Maria Muratori

Curitiba
2008

**MEC-UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
– MESTRADO E DOUTORADO**



PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Geografia, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pela candidata **Maria do Socorro Alves Tamanini**, intitulada: “**DIAGNÓSTICO FÍSICO-AMBIENTAL E DETERMINAÇÃO DA FRAGILIDADE POTENCIAL E EMERGENTE DA BACIA DO BAIXO CURSO DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA-PARANÁ**”, para obtenção do grau de **Mestre** em Geografia, do Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração **Espaço, Sociedade e Ambiente**.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato, são de parecer pela **APROVAÇÃO** da Dissertação.

Curitiba, 24 de março de 2008.

Nome e assinatura da Banca Examinadora:

**Prof. Dra. Ana Maria Muratori
(Orientadora e Presidente da Banca)**

**Prof. Dr. Carlos Loch
UFSC**

**Prof. Dra. Sony Cortese Caneparo
UFPR**

AGRADECIMENTOS

A todos que, diretamente e indiretamente, contribuíram para a realização e divulgação deste trabalho.

Meu especial agradecimento a todas as pessoas que colaboraram como sujeitos da pesquisa.

Agradeço a Deus por ter sido a minha força, a minha luz e principalmente por ter me proporcionado mais esta conquista;

A minha professora e orientadora Dr^a Ana Maria Muratori pelo acompanhamento, revisão do estudo, atenção e dedicação para comigo;

Ao meu marido Miguel Carlos. Tamanini e filhos: Fabio Miguel. A. Tamanini, Victor Augusto A. Tamanini e Vinícius Henrique A. Tamanini que sempre estiveram ao meu lado e muito me apoiaram;

À direção do CEEBJA – Dr. Mário Faraco, aos colegas professores que colaboraram direta ou indiretamente para que esse trabalho fosse concluído;

Aos meus amigos, que nos momentos mais difíceis me deram força através de suas palavras carinhosas de incentivos;

E o meu especial agradecimento a todos os professores do Departamento de Geografia e em especial ao prof^o Dr Francisco de Assis Mendonça.

SUMÁRIO

LISTAS DE FIGURAS	viii
LISTAS DE TABELAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1- INTRODUÇÃO	01
2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA-CONCEITUAL	05
2.1 O MEIO AMBIENTE.....	05
2.2 OS SISTEMAS AMBIENTAIS E A FRAGILIDADE DO MEIO AMBIENTE.....	07
2.3 O TRATAMENTO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS.....	09
2.3.1 Áreas de Proteção Ambiental (APA).....	09
2.3.2 O Diagnóstico Ambiental.....	10
2.3.2.1 A Fotointerpretação como Recurso para o Diagnóstico Ambiental.....	12
2.3.2.2 Sistema de Informação Geográfica (SIG).....	13
2.3.2.3 Transformação IHS.....	14
2.3.2.4 O Geoprocessamento.....	16
2.4 A IMPORTÂNCIA DOS SOLOS PARA O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	17
2.4.1 Características físicas do solo.....	18
2.4.1.1 Textura do solo.....	18
2.4.1.2 Estrutura do solo.....	18
2.4.1.3 Cor do solo.....	19

2.4.1.4 Porosidade do solo.....	20
2.4.1.5 Matéria orgânica.....	20
2.4.2 Processos de Ocupação do Solo.....	20
2.5 ESTUDOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 A ÁREA DE ESTUDO.....	23
3.1.1 Localização.....	23
3.1.2 ASPECTOS DO MEIO FÍSICO.....	24
3.1.2.1 Geologia.....	24
3.1.2.2 Clima.....	24
3.1.2.3 Geomorfologia.....	25
3.1.2.4 Solos.....	27
3.1.2.5 Vegetação.....	27
3.1.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA.....	28
3.1.3.1 Ações legais sob a ótica ambiental na Bacia do Rio Passaúna.....	31
3.1.3.2 Área de Proteção Ambiental do Rio Passaúna.....	31
3.1.3.3 Zoneamento Ecológico-Econômico da área de proteção ambiental do Rio Passaúna – APA Passaúna.....	33
3.2 MATERIAL UTILIZADO.....	36
3.2.1 Cartografia Básica.....	36
3.2.2 Fotografias aéreas.....	37
3.2.3 - Softwares e equipamentos.....	37
3.2.4 Material para fotointerpretação.....	37

3.3 METODOLOGIA.....	37
3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	39
3.4.1 Modelo Digital de Elevação do Terreno da bacia do rio Passaúna.....	39
3.4.2 Mapa geológico da bacia do rio Passaúna em Araucária.....	40
3.4.3 Mapa de declividade da bacia do rio Passaúna em Araucária.....	40
3.4.4 Mapa de solos da bacia do rio Passaúna em Araucária.....	41
3.4.5 Mapa de uso do solo da bacia do rio Passaúna em Araucária.....	42
3.4.6 Mapa de fragilidade do solo da bacia do rio Passaúna em Araucária.....	43
3.4.7 Mapa de fragilidade potencial do solo da bacia do rio Passaúna em Araucária.....	47
3.4.8 Mapas de fragilidade emergente 1980 e 1998 da bacia do rio Passaúna em Araucária.....	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1 – CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO DA ÁREA DE ESTUDO.....	49
4.1.1 Aspectos geológicos da bacia do rio Passaúna em Araucária.....	49
4.1.2 Aspectos hipsométricos.....	53
4.1.3 Aspectos das classes de declividade da bacia do rio Passaúna em Araucária.....	55
4.1.4 Aspectos das unidades de solos da bacia do rio Passaúna em Araucária	58
4.1.5 Aspectos das classes de usos de 1980 e 1998 da bacia do rio Passaúna em Araucária.....	62
4.1.6 Correlação do uso dos solos de 1980 com o uso dos solos de 1998 na	

bacia do rio Passaúna em Araucária.....	72
4.1.7 Determinação da fragilidade dos solos da Bacia do Rio Passaúna em Araucária.....	79
4.1.8 Fragilidade Potencial da Bacia do Passaúna em Araucária.....	83
4.1.9 Mapas de fragilidade emergente 1980 e 1998 da Bacia do Passaúna em Araucária.....	89
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
6 REFERÊNCIAS.....	100

LISTAS DE FIGURAS

FIGURA 01 MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	23
FIGURA 02 MAPA DA CIDADE INDUSTRIAL DE ARAUCÁRIA – CIAR.....	30
FIGURA 03 GRÁFICO - FORMAÇÃO GEOLÓGICA DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	50
FIGURA 04 MAPA DE GEOLOGIA DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	52
FIGURA 05 MAPA DE HIPSOMÉTRICO DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	54
FIGURA 06 GRÁFICO DAS CLASSES DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	55
FIGURA 07 MAPA DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	57
FIGURA 08 GRÁFICO DOS TIPOS DE SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	60
FIGURA 09 MAPA DE SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	61
FIGURA 10 GRÁFICO DAS CLASSES DE USO DE 1980 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	63
FIGURA 11 MAPA DE USO DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA – 1980.....	65
FIGURA 12 GRÁFICO DE CORRELAÇÃO DE USO DO SOLO DE 1998 COM AS CLASSES DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	66
FIGURA 13 MAPA DE USO DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA EM 1998.....	68
FIGURA 14 MAPA DA DINÂMICA ENTRE OS USOS NOS ANOS DE 1980 E 1998.....	73

FIGURA 15 GRÁFICO DE USO DE 1980 QUE PASSOU A SER AGRICULTURA EM 1998.....	75
FIGURA 16 GRÁFICO DAS ÁREAS DE USO DE 1980 QUE PASSOU A SER FLORESTA OMBRÓFILA MISTA SECUNDÁRIA – FASE AVANÇADA.....	76
FIGURA 17 GRÁFICO DAS ÁREAS DE USO DE 1980 QUE PASSOU A SER ESPAÇO URBANO.....	76
FIGURA 18 GRÁFICO DAS ÁREAS DE USO DE 1980 QUE PASSOU A SER FLORESTA OMBRÓFILA MISTA SECUNDÁRIA – FASE INICIAL.....	77
FIGURA 19 GRÁFICO DAS ÁREAS DE USO DE 1980 QUE PASSOU A SER REPRESA EM 1998.....	78
FIGURA 20 GRÁFICO DAS ÁREAS DE USO DE 1980 QUE PASSOU A SER PASTAGEM EM 1998.....	78
FIGURA 21 MAPA DE FRAGILIDADE DOS SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	80
FIGURA 22 GRÁFICO DAS CLASSES DE FRAGILIDADE DOS SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	81
FIGURA 23 MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	85
FIGURA 24 MAPA DE FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1980 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	92
FIGURA 25 MAPA DE FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1998 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	95

LISTAS DE TABELAS

TABELA 01 CLASSES DE DECLIVIDADE (FONTE ROSS, 1994).....	41
TABELA 02 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	44
TABELA 03 CLASSES DE DECLIVIDADE (FONTE ROSS, 1994).....	47
TABELA 04 UNIDADES GEOLÓGICAS E A ÁREA DE CADA UNIDADE.....	50
TABELA 05 CORRELAÇÃO DAS UNIDADES DE SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	51
TABELA 06 CLASSES DE DECLIVIDADE E ÁREA DE CADA CLASSE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	55
TABELA 07 CLASSES DE SOLOS E A ÁREA DE CADA CLASSES.....	60
TABELA 08 CLASSES DE USOS DE 1980 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	62
TABELA 09 CORRELAÇÃO DE USOS DE SOLOS DE 1980 COM AS CLASSES DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	64
TABELA 10 CLASSES DE USO DE 1998 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	66
TABELA 11 CORRELAÇÃO DE USOS DO SOLO DE 1998 COM AS CLASSES DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	67
TABELA 12 CORRELAÇÃO DAS UNIDADES DE SOLOS COM AS CLASSES DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	69
TABELA 13 CORRELAÇÃO DAS UNIDADES DE SOLOS COM OS USOS DE 1980 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	70
TABELA 14 CORRELAÇÃO DAS UNIDADES DE SOLOS COM OS USOS DE 1998 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	71

TABELA 15 CORRELAÇÃO DOS TIPOS DO USO DO SOLO (ÁREA) EM 1980 E 1998 E RESPECTIVAS PORCENTAGENS.....	74
TABELA 16 CLASSES DE FRAGILIDADE DOS SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	79
TABELA 17 CLASSES DE FRAGILIDADE DOS SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	81
TABELA 18 TABULAÇÃO CRUZADA CLASSES DE DECLIVIDADE X FRAGILIDADE DOS SOLOS.....	83
TABELA 19 CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	84
TABELA 20 CORRELAÇÃO DAS CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	86
TABELA 21 TABULAÇÃO CRUZADA CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL X USO DOS SOLOS DE 1980.....	89
TABELA 22 CLASSES DE FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1980, UNIDADES DA TABULAÇÃO CRUZADA E A ÁREA POR UNIDADE DE TABULAÇÃO CRUZADA.....	90
TABELA 23 TABULAÇÃO CRUZADA CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL X USO DO SOLOS DE 1998.....	93
TABELA 24 CLASSES DE FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1998, UNIDADES DA TABULAÇÃO CRUZADA E A ÁREA POR UNIDADE DE TABULAÇÃO CRUZADA.....	93
TABELA 25 CORRELAÇÃO DAS CLASSES DE FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1980 COM AS CLASSES DE FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1998 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.....	96

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo fazer um diagnóstico físico-ambiental, no sentido de correlacionar as diferentes formas de ocupação e as conseqüências para o meio ambiente, determinando a fragilidade potencial e emergente no baixo curso da bacia do Rio Passaúna, afluente do rio Iguaçu, no município de Araucária, divisa com o município de Curitiba, Paraná. A escolha desta porção da bacia justifica-se pelo adensamento populacional ali existente, se comparado às demais porções da mesma, sendo que o período escolhido de tempo refere-se aos anos de 1980 e 1998. A metodologia utilizada é a descrita por ROSS (1994), que se baseia no cruzamento de mapas temáticos de solos, declividade, geologia e uso da terra, preparados em ambiente de geoprocessamento, utilizando-se informações georreferenciadas e programas do Word, Excel, Idrisi 32 e Arcview 3.2. Tal estudo se justifica devido às intensas intervenções de natureza antrópica que a área vem sofrendo ao longo dos últimos anos, e considerando que o Rio Passaúna serve para captação de água para consumo humano, através da Represa do Passaúna, que abastece parte do município de Curitiba. A situação de desequilíbrio ambiental revela-se pela retirada da cobertura vegetal nativa, em quase sua totalidade, a qual foi substituída por atividades agrícolas e, principalmente, por áreas urbanizadas, sem prévio planejamento, destacando-se as ocupações irregulares nas porções ribeirinhas. Este tipo de estudo tem aplicação prática, visto que possibilita uma visão ampla da área de estudo e serve de ferramenta para um planejamento voltado ao desenvolvimento sustentável, e de aplicação de práticas conservacionistas.

Palavras Chave: Rio Passaúna, Fragilidade ambiental potencial, fragilidade ambiental emergente

ABSTRACT

The present study has the objective a physic-environmental diagnostic, in sense to correlate the different ways of occupation and the consequences for the environment determining the potential and raising fragility in the low course of the Passauna River basin, Iguaçu River affluent, in the north side of the county of Araucaria which is one of cities in Curitiba (capital of the Parana State) surroundings. The choice of this basin track justify itself by the existent population growing in this zone, comparing to the other tracks of the basin. The time chosen refers to years 1980 until 1998. Methodology used described by ROSS (1994), based in crossing a soil map, sloping, geology and ground use, prepared in a geoprocessing environment, using information georefered and Word, Excel, Idrisi 32 and Arcview 3.2 software. Due to intense interventions of the antropic nature which this area has been suffering during the last years and considering that Passauna River helps for water caption to the human consumption, by the Passauna dike, part of Curitiba county provider. The situation of unbalanced environment reveals for the taken of the native vegetal cover, almost in its totality, replaced by ground activities and mainly for urban areas, without previous planning, emphasizing irregular occupations in the portions aside the river. This kind of study has practice utility, because it allows to have a large view of the study area and it's a tool to make a sustained develop planning and conserved use.

Key-words: River Passauna, potential environment fragility, raising environment fragility

1 - INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial, no século XVIII, os impactos ambientais assumiram velocidade e proporções jamais vistas em períodos anteriores. A Segunda Guerra Mundial evidenciou a importância da contribuição científica ao esforço bélico, pois o espaço geográfico envolvido nos interesses das grandes potências ampliou-se enormemente, levando a uma crescente necessidade de conhecimento da natureza e funcionamento de sistemas ambientais diversos. (VIOLA, 1987)

Na época, vários países em desenvolvimento, inclusive o Brasil, consideravam inviável incluir grandes programas de conservação ambiental em seus programas nacionais, pois acreditavam que a poluição e deterioração ambiental eram conseqüências inevitáveis do desenvolvimento industrial. As preocupações da comunidade internacional com os limites do desenvolvimento do planeta datam da década de 1960, quando iniciaram as discussões sobre os riscos da degradação do meio ambiente. Essas preocupações eram quase exclusivamente do mundo ocidental. (CLARKE E TIMBERLAKE, 1982).

Os problemas de degradação do meio ambiente provocados por alguns grupos econômicos passam a ser percebidos como um problema global que supera amplamente diversas questões pontuais como o desmatamento, aumento da população e outras que eram arroladas nas décadas de 1950 e 1960 pelas agências estatais de meio ambiente dos países do primeiro mundo. (VERDUM, 2005).

Atualmente os problemas ambientais são estudados sob diversas esferas terrestres, seja em nível da atmosfera, litosfera, hidrosfera, biosfera ou também integradamente na paisagem, tendo como contribuição expressiva a geografia, uma ciência que se ocupa com o entendimento do espaço geográfico e dos diversos ambientes como um todo, motivo que a qualifica para estudos dessa natureza.

No Brasil, pode-se constatar, através das produções científicas apresentadas em congressos, seminários e publicações nacionais e internacionais, os trabalhos de geógrafos que tentam compreender, analisar, diagnosticar o espaço geográfico em seus trabalhos de campo, gabinete,

laboratório entre outros. Dentre as questões ambientais mais estudadas por estes pesquisadores, a preocupação com os recursos hídricos é evidente, uma vez que a água é considerada o mais importante recurso da humanidade. (SANTOS, 2001).

A água é um bem vital para a sobrevivência de qualquer espécie animal e vegetal e uma das preocupações mundiais expressivas, tendo em vista que a água pode ser considerada um bem finito para o consumo humano, principalmente devido ao crescente aumento nos níveis de poluição. (SENAR, 2000).

Conforme o Banco Mundial, num relatório apresentado em agosto de 1995, a falta de água pode ocasionar guerras futuras, em que a água potável pode ser o recurso natural mais disputado no planeta. “Muitas das guerras deste século foram frutos da disputa pelo petróleo. As do próximo século serão causadas pela luta por água”. (SENAR, 2000 p. 71).

Sabe-se que o Planeta Terra é constituído por cerca de dois terços de água, assim, pode-se pensar que tal abundância de água protege todos os seres vivos de sua falta. Porém, nem toda água existente é apropriada para o consumo humano, como afirma VERNIER (1994 p 11): “É preciso haver água de qualidade adequada”.

No Brasil cresce a preocupação com a quantidade e a qualidade da água que, em algumas regiões densamente povoadas, não é mais satisfatória. Esse fato vem repercutindo em alguns centros urbanos do país, principalmente devido ao aumento no consumo da água e a falta de cuidados e proteção dos mananciais de abastecimento. (BARBIERI, 2001).

A cidade de Curitiba, capital paranaense, e sua região metropolitana já sofrem com o comprometimento da água. A demanda desses recursos tem aumentado muito nos últimos anos com o crescimento da população e suas formas de produção e consumo. A complexidade no aproveitamento dos recursos hídricos para o abastecimento público tornou indispensáveis medidas de controle harmônico nos aspectos de qualidade e quantidade da água dos mananciais da região.

Os elevados índices de crescimento populacional têm levado o governo do Estado do Paraná, as prefeituras e órgãos que tratam do abastecimento de água

dessa região a buscarem formas de viabilizar com qualidade a demanda de água a toda população.

Araucária, um dos municípios da Região Metropolitana de Curitiba, até a década de 70 manteve um perfil agrícola. Mas, a partir da instalação da Refinaria Getúlio Vargas, em 1972, e a criação da CIAR – Cidade Industrial de Araucária, em 1973, a população aumentou acentuadamente e o município mudou o seu perfil econômico de rural para urbano. Essas mudanças ocorridas em seu perfil econômico devem-se ao processo de urbanização do Brasil e, em particular, do Paraná, na década de 70, época de intenso êxodo rural. (ARAUCÁRIA Prefeitura Municipal, 1990).

A inversão do perfil econômico de Araucária não se deve apenas a um processo ocorrido em seus limites territoriais e da sua proximidade com a capital, Curitiba, que resulta o aumento populacional e a referida inversão de perfil. O decréscimo populacional rural, verificado no decorrer daquela década, em nada se aproxima ao vertiginoso aumento da população urbana, o que permite afirmar que a inversão de perfil, na década de 70, se insere no fenômeno de metropolização, tendo Curitiba como pólo atrativo de migrantes. (ARAUCÁRIA Prefeitura Municipal, 1990).

Neste período, verificou-se o “inchaço” da capital, fazendo aumentar a população de todas as cidades vizinhas. Sendo Araucária, entre as cidades da Região Metropolitana de Curitiba, uma das que mais se industrializou, hoje vive um problema muito sério devido à degradação ambiental.

Admite-se que essas áreas urbanizadas e industrializadas, vêm sofrendo as maiores interferências humanas que, em decorrência dos seus interesses e desejos, alteram a sua dinâmica e suas características naturais, comprometem o meio ambiente.

Tal fato desperta a atenção, pois estão muito ligados aos impactos ambientais, com enfoque na poluição dos solos e águas, intrinsecamente ligados aos agentes causadores tanto naturais como antrópicos, no caso, as lavouras e indústrias.

Nesse contexto, considerando a problemática da água na capital paranaense e região metropolitana, optou-se pelo estudo no baixo curso da bacia do rio Passaúna no município de Araucária, onde se encontra a represa de abastecimento de água para a capital e, em especial, para Araucária.

Tal escolha justifica-se devido à situação de desequilíbrio ambiental revelada pela retirada da cobertura vegetal nativa, em quase sua totalidade na área, a qual foi substituída por atividades agrícolas, áreas urbanizadas e industrializadas, sem prévio planejamento, destacando-se as ocupações irregulares nas porções ribeirinhas.

Consideradas essas questões, esse estudo teve como objetivo geral elaborar um diagnóstico físico-ambiental, no sentido de correlacionar as diferentes formas de ocupação nos períodos de 1980 a 1998 e suas conseqüências para o meio ambiente. Para tal, estabeleceu-se como objetivos específicos: determinar a fragilidade potencial e emergente no baixo curso da bacia do Rio Passaúna, no município de Araucária; identificar e quantificar o uso do solo dos anos de 1980 a 1998; sugerir às autoridades competentes a aplicação de práticas conservacionistas, tendo como base os dados obtidos nesta área.

O interesse, sobretudo, pelas questões de degradação ambiental nessa área, foi eminente na escolha do tema abordado neste trabalho. A proposta partiu da preocupação, como professora neste município, em conhecer a problemática da área, no sentido de poder contribuir com escolas, empresas públicas e privadas, instituições governamentais, ONG's e com a própria sociedade afetada.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-CONCEITUAL

2.1 O MEIO AMBIENTE

Tendo em vista a crescente preocupação com a questão ambiental e a busca por alternativas sustentáveis de desenvolvimento, a Assembléia-Geral da ONU, em 1971, decidiu convocar para 1972 em Estocolmo, Suécia, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, conhecida popularmente como conferência de Estocolmo, que, pela primeira vez, introduziu na agenda política internacional a dimensão ambiental como condicionadora e limitadora do modelo tradicional de crescimento econômico e do uso dos recursos naturais. (MOURA, 2004)

Esse encontro reuniu chefes de estado para debater as questões sobre o meio ambiente e o desenvolvimento, bem como as questões relacionadas à degradação ambiental, sendo essa última considerada como sendo um problema de extrema gravidade em todo mundo, por estar diretamente relacionada à qualidade de vida das pessoas.

Nessa conferência, evidenciou-se uma diferença entre ricos e pobres, ou seja, entre os defensores do “desenvolvimento zero”, basicamente representantes dos países industrializados, e os defensores do “desenvolvimento a qualquer custo”, representantes dos países não industrializados. (MOURA, 2004)

Diante de tal impasse, tornou-se imprescindível abandonar a visão de meio ambiente puramente naturalista, buscando avançar na concepção do termo, de forma a inserir definitivamente o homem na centralidade de tais questões.

As duas últimas décadas do século XX ficaram marcadas por um avanço no sentido de considerar o homem incluso ao termo Meio Ambiente. Dessa forma, o termo Meio Ambiente ganhou expressivo destaque por ser multidimensional (MOURA, 2004)

O avanço da concepção restritamente naturalista de meio ambiente foi interpretada durante muito tempo como sendo assumida pela maioria dos geógrafos, cientistas sociais e vários políticos, além de muitos militantes da luta

por justiça social, qualidade de vida, dignidade e cidadania para o ser humano, que coloca o homem no centro das atenções. (MENDONÇA, 1993).

Dessa forma, trata-se do antropocentrismo no sentido de revitalizar a importância do homem no contexto tempo-espacial de sua existência, colocando-o definitivamente no contexto das questões ambientais, das quais por muito tempo esteve separado, como bem expressa o autor acima.

Troppmair (1995, p. 6) mostra indícios desse antropocentrismo quando apresenta a definição de meio ambiente como sendo “o complexo de elementos e fatores químicos e biológicos que interagem entre si com reflexos recíprocos afetando, de forma direta e visível, os seres vivos”.

Nessa definição percebe-se que ele admite a posição do homem enquanto ser vivo intrínseco ao meio, ou como um dos elementos que compõem esse complexo. Porém o homem como ser social não está devidamente colocado em tal dimensão, o que compromete o sentido amplo de sua definição.

Bayliss-Smith & Owens (1996) definem meio ambiente como sendo muito mais do que natureza, é o mundo social, político, econômico e físico. Nesse sentido, os autores encerram o termo Meio Ambiente estendendo-o à todas dimensões.

Uma outra definição de meio ambiente que engloba a dimensão social é a de Guerra & Cunha (1996) que se referem ao meio ambiente como o resultado do modelo de comportamento de uma sociedade de consumo, e salienta que o aumento e ritmo de produtividade nessa sociedade é sem dúvida a principal causa dos problemas ambientais. Assim, ao mesmo tempo em que o homem afeta direta ou indiretamente o meio ambiente com suas atividades e intervenções, ele também é afetado.

Nesse sentido, percebe-se que o atual cenário mundial e o comprometimento na qualidade de diversos ambientes e recursos naturais expressam claramente a insustentabilidade do modelo de desenvolvimento praticado. Um dos prejuízos visíveis é, por exemplo, a poluição, que se constitui num dos problemas de ordem negativa mais expressiva da atualidade, pois provoca alterações no ambiente levando a uma perda de qualidade de vida, fato este que repercute sobre a sociedade que está submetida ao meio poluído.

O quadro sócio-ambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que o impacto dos humanos sobre o meio ambiente está se tornando cada vez mais complexos, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos.

A crise ecológica e a crítica ambientalista ao modo de vida contemporâneo, difundida a partir da Conferência de Estocolmo em 1972, fizeram com que essa e outras questões ambientais ganhassem maior visibilidade pública, o que forçou a idéia do desenvolvimento sustentável a adquirir maior importância.

Jacobi (1999) resgata a concepção de política de desenvolvimento no conceito de Ecodesenvolvimento, utilizado pela primeira vez por Maurice Strong a partir de 1973. No entanto, é em 1993 que Ignacy Sachs reformula tal conceito através de princípios básicos em cinco dimensões: social, econômica, ecológica, espacial e cultural. Esse caráter multidimensional revela a importância de se tornar compatíveis a melhoria nos níveis de qualidade de vida e a preservação ambiental.

2.2 OS SISTEMAS AMBIENTAIS E A FRAGILIDADE DO MEIO AMBIENTE

Tricart (1977) define sistema ambiental como sendo um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos. Como consequência, o sistema apresenta propriedades que lhe são inerentes e diferem da soma das propriedades dos seus componentes. Uma delas é ter dinâmica própria, específica do sistema.

Para Almeida e Tertuliano¹ (*apud* MIARA, 2006 p. 10) os sistemas ambientais “sempre estão funcionando perante flutuações no fornecimento de matéria e energia e, cada evento (ação) fornece determinada quantidade de matéria e energia ao sistema, sendo que o valor dessa quantidade representa sua magnitude (intensidade ou grandeza)”. Além disso, os autores afirmam que todo fluxo promove algum efeito, sendo que esses eventos variam com a intensidade da entrada e, com o seu processo de ajustagem, o sistema é capaz de absorver

¹ Almeida, J. R. e Tertuliano, M. F. Diagnóstico dos Sistemas Ambientais: métodos e indicadores. In Sandra Baptista da Cunha e Antonio J. T. G. (org.) Avaliação e perícia Ambiental. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999.

determinada variação sem que ocorram alterações. Mas, os eventos de alta magnitude muitas vezes podem provocar alterações.

Entender os ambientes com essa dinâmica significa possibilitar o entendimento sobre seus elementos constituintes e com isso poder intervir em seus níveis de fragilidade ambiental o mais próximos da realidade.

A fragilidade ambiental diz respeito à suscetibilidade do meio ambiente a qualquer tipo de dano, inclusive à poluição. Daí a definição de ecossistemas ou áreas frágeis como àqueles que, por suas características, são particularmente sensíveis aos impactos ambientais adversos, de baixa resiliência e pouca capacidade de recuperação. (DICCIONARIO DE LA NATURALEZA, 1987).

Ross (1995) define fragilidade ambiental a partir das Unidades Ecodinâmicas preconizadas por Tricart (1997), para o qual, as Unidades Ecodinâmicas Instáveis foram definidas como sendo aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais, através do desmatamento ou práticas de atividades diversas, enquanto as Unidades Ecodinâmicas Estáveis foram definidas como aquelas que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto em estado natural.

Para o autor acima, antes da intensa intervenção humana, salvo algumas regiões do planeta, os ambientes naturais se mostravam em equilíbrio dinâmico. Só a partir do momento que as sociedades humanas passaram progressivamente a intervir cada vez mais intensamente na exploração dos recursos naturais, é que se observam maiores áreas de fragilidade ambiental de acordo com suas características genéticas.

Em se tratando de qualquer forma de ocupação de uma área, devem ser consideradas as suas características genéticas. O que se observa é que as principais agressões causadas pelo homem decorrem (MURATORI, 2007):

- a) Da retirada da cobertura vegetal;
- b) Da agricultura em decorrência do seu manuseio;
- c) Das áreas de pastagens com altas densidades de animais;
- d) Da abertura de estradas sem execução de obras de drenagem;
- e) De taludes mal dimensionados;
- f) Da execução de loteamentos com a inobservância de práticas de conservação do solo e de controle de erosão;

- g) Da impermeabilização dos solos;
- h) Dos resíduos sólidos e líquidos jogados nos rios sem tratamento prévio;
- i) Dos lixões a céu aberto e sem tratamento.

2.3 O TRATAMENTO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS

2.3.1 Áreas de Proteção Ambiental (APA)

As unidades de conservação (UC's) são porções do território nacional, incluindo as águas territoriais, com características naturais e de relevante valor, de domínio público ou propriedade privada legalmente instituída pelo Poder Público com objetivos e limites definidos, sob regimes especiais de administração e às quais se aplicam garantias de proteção. (FUNATURA, 1989).

As APA's, como parte das UC's são áreas de configuração e tamanhos variáveis abrangentes a áreas terrestres e/ou marinhas, submetidas à modalidade de manejo diverso, podendo compreender ampla gama de paisagens naturais, seminaturais ou alteradas, com características notáveis e dotadas de atributos bióticos, estéticos ou culturais que exijam proteção para assegurar o bem-estar das populações humanas, conservar ou melhorar as condições ecológicas locais ou preservar paisagens e tributos naturais e culturais importantes. (UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE, 1997).

A criação de APA's visa à proteção da natureza e a manutenção dos valores naturais e humanos em mesma proporção, fazendo com que a maioria destas áreas se mantenha protegida para a sobrevivência humana. Seu objetivo principal é conservar a diversidade de ambientes, de espécies e de processos naturais pela adequação das atividades humanas às características ambientais da área, seus potenciais e limitações.

Ao contrário de outras unidades de conservação, as APA's podem incluir terras de propriedade privada, não exigindo, portanto, a desapropriação de terras. Assim, uma APA não impede o desenvolvimento de uma região, permite a manutenção das atividades humanas existentes e apenas orienta as atividades produtivas de forma a coibir a predação e a degradação dos recursos naturais. (PARANÁ Governo do Estado, 1995)

O processo de implantação de uma APA envolve diversas etapas e procedimentos legais e técnicos. Sua simples criação, através de instrumento legal (lei, decreto, resolução ou portaria), constitui apenas o primeiro passo, que deve ser seguido pela regulamentação destas leis e decretos e pela implantação de um complexo sistema de gestão ambiental. Devem ser definidos criteriosamente os instrumentos gerenciais, como o zoneamento ambiental, o plano de gestão e os instrumentos fiscais e financeiros para garantir o cumprimento dos objetivos básicos da APA. (PARANÁ Governo do Estado, 1995).

2.3.2 O Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ambiental pode-se definir como a descrição minuciosa, ou conjunto dos dados e informações de uma dada realidade passível de interpretação. (SANTOS, 2001).

Elaborar um diagnóstico ambiental é interpretar a situação ambiental dessa área a partir da interação e da dinâmica de seus componentes, quer relacionado aos elementos físicos e biológicos, quer aos fatores socioculturais.

O conhecimento sistemático na perspectiva da análise e estudo do meio ambiente pode se dar através de várias categorias de estudos como: Levantamentos Ambientais, Diagnósticos Ambientais, Avaliações Ambientais, enfim diversas categorias que mesmo distintas entre si nas suas finalidades, possuem os mesmos objetivos, ou seja, gerenciar o meio ambiente.

Ao mencionar diagnósticos, levantamentos ambientais, avaliações ambientais entre outros, destaca-se a proposta de Ross (2005) ao referir-se aos elementos da natureza e sua interdependência, apontando a necessidade de entendimento da paisagem como um todo e admitindo que exista uma relação estreita entre seus componentes.

É importante lembrar que o quadro ambiental, pode ser infinitamente fracionado, “podendo-se identificar quantos quadros ambientais se queira em um determinado território, por menor que este seja. Para tanto basta definir o grau de detalhamento e verticalização da pesquisa e da geração de informações”. (ROSS, 2005 p. 12)

Ao falar de natureza é importante ressaltar que ela não é estática e

apresenta um dinamismo próprio, quando não afetada pelo homem. Nesse sentido, é compreensiva a afirmação de que “as ações elaboradas pelo homem no meio ambiente deveriam se precedidas por um minucioso entendimento do funcionamento do ambiente e das leis que regem seu funcionamento, e para isso é necessário elaborar-se diagnósticos ambientais adequados”. (ROSS, 2005 p.12)

Assim, torna-se fácil perceber que a análise ambiental realizada mediante o diagnóstico ambiental apontado por Ross (2005) consiste em apresentar o maior número de informações possíveis do objeto investigado, bem como a relação existente entre seus elementos.

O diagnóstico ambiental utiliza ferramentas que fornecem indicativos concretos para a condução racional do uso e manejo de recursos naturais, bem como a necessidade ou não da implantação de medidas corretivas de remediação ambiental, pois “a degradação ambiental desenfreada dos recursos naturais renováveis nos dias de hoje é um processo que deve ser analisado e contido com eficiência”. (BELTRAME, 1994 p. 11)

O diagnóstico ambiental visa a compreensão da distribuição das unidades geoambientais e sua dinâmica no que diz respeito à sua base física e dos agentes geomorfológicos e seus produtos que, comprovadamente, são os principais fatores ambientais a serem considerados no quadro referencial de estudos de análise de bacias hidrográficas. (LEPSCH, 1983).

Os agentes geomorfológicos, como as formas de relevo e os demais componentes do ambiente estão interligados, promovendo ações, muitas vezes induzidas por influências mútuas que, em maior ou menor intensidade, agem no sentido de criar uma fisionomia que se reflete no todo ambiental ou em suas partes. (MURATORI, 2001).

As características geológicas, climáticas, pedológicas, hidrológicas, biológicas, topográficas e altimétricas devem ser consideradas quando se pretendem entender os agentes geomorfológicos de uma área qualquer e a dinâmica dos processos a eles inerentes em estudos de bacias hidrográficas. (GUERRA & CUNHA, 1995).

A finalidade do diagnóstico ambiental é a identificação dos quadros: físico, biótico e antrópico de uma dada região, mediante seus fatores ambientais constituintes e, sobretudo, as relações e os ciclos que conformam de modo a evidenciar o comportamento e as funcionalidades dos seus ecossistemas. Os

diagnósticos ambientais deverão, obrigatoriamente, caracterizar a potencialidade e a vulnerabilidade da região em estudos ante as atividades transformadoras que nela ocorreram, assim como de novas atividades que eventualmente venham a ser instaladas. (MACEDO, 1995).

Nos diagnósticos ambientais diversas são as técnicas de que podemos lançar mão no estudo integrado de ambientes, associadas aos diversos tipos ou fases gerais de uma pesquisa como: os trabalhos de campo, de gabinete, de laboratório (processamentos eletrônicos de dados) e outros.

Quanto aos processamentos eletrônicos de dados ambientais, esses se constituem numa família numerosa de atividades em que entre seus ramos estão os processamentos de imagens teledetectadas, (obtidas através do sensoriamento remoto), o tratamento de imagens para efeitos especiais, o geoprocessamento entre outros.

2.3.2.1 A Fotointerpretação como Recurso para o Diagnóstico Ambiental

A fotointerpretação é a arte de examinar as imagens dos objetos nas fotografias e de deduzir a sua significação, através de um guia com diversos significados de cores, texturas e formatos, os quais ajudam aos fotointérpretes a identificar rapidamente as características fotográficas. (MARCHETTI, 1977).

Para Marchetti (1977), a fotointerpretação passou a ter maior importância em levantamentos do meio ambiente quando se tornou necessário o levantamento em área de vegetação de difícil acesso e que exigiam basicamente o conhecimento das espécies mais comuns da flora e sua representação em fotografias aéreas. O método de reconhecimento baseia-se em parte no estudo da tonalidade, textura, padrão de sombra, forma e dimensão bem definidas.

Em estudo específico de solos, o emprego da fotointerpretação é de extrema importância, tanto no que diz respeito à sua identificação, como na representação cartográfica das diferentes unidades pedológicas. Os solos de uma região podem ser estudados através dos seus elementos de reconhecimento ou então, através de índices numéricos. No primeiro caso, o estudo é puramente descritivo e um tanto quanto subjetivo.

Para o autor acima, no segundo caso, a rede de drenagem apresenta-se

como o principal elemento de reconhecimento, sobre a qual serão obtidos índices cuja base matemática garanta a sua repetibilidade. O padrão de drenagem de uma área reflete em grande parte a sua função em relação infiltração/deflúvio e esta, por sua vez, está intimamente relacionada com as características do solo.

De acordo com esse mesmo autor, os solos relativamente argilosos oferecem maior resistência à infiltração, favorecendo o deflúvio e criando um padrão de drenagem mais denso. No local onde o controle estrutural atinge seu mínimo é que as características da rede de drenagem podem ser influenciadas pela espessura e pela natureza do material exposto. Desse modo, a rede de drenagem reflete a diferença do perfil do solo através das quais seria possível identificá-los e caracterizá-los através da fotointerpretação.

Em relação à aplicação da fotointerpretação em levantamentos de uso do solo (Loch, 2001) a mesma é fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço.

A fotointerpretação é também fundamental no Sistema de Informação Geográfica (SIG).

2.3.2.2 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Sistema de Informação Geográfica (SIG) compreende métodos gráficos para organizar, mapear e processar a informação sobre o meio ambiente de uma área, e prepará-la para a análise das interações das variáveis bióticas, abióticas, sociais e econômicas. (DICCIONARIO DE LA NATURALEZA, 1987).

Segundo (Burrough, 1992), SIG é um conjunto de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação, transformação e exibição de dados espaciais do mundo real para um conjunto particular de propósitos.

Por sua versatilidade, SIG em nível operacional desempenha um papel muito importante no que diz respeito à automação de tarefas trabalhosas e rotineiras, a qualidade e agilidade no armazenamento de informações essenciais para a execução de tarefas, como suporte ao planejamento e monitoramento etc. (FERRARI, 1997)

SIG é uma ferramenta poderosa que atrelada ao uso de outros softwares permite não somente maior rigor e precisão nas análises, mas também a

atualização periódica desses dados, num intervalo de tempo cada vez menor. Por se tratar de uma ferramenta versátil, as aplicações a que estão sendo direcionados são muito diversas servindo também para o diagnóstico ambiental. Em trabalhos voltados às áreas ambientais são várias as interfaces que podem ser dadas as suas aplicações. Podem ser ações voltadas às análises espaciais, ao planejamento, ao monitoramento ambiental, entre outras. (XAVIER, 2004)

Segundo Xavier, (2004) SIG é um sistema de software computacional com o qual a informação pode ser captada, armazenada e analisada, combinando dados espaciais de diversas fontes em uma base unificada, empregando estruturas digitais variadas, representando fenômenos espaciais também variados, através de uma série de planos de informação que se sobrepõe corretamente em qualquer localização.

O sistema SIG permite modificações rápidas, com adição ou remoção de barreiras, e de investigar as inter-relações complexas entre diversos planos de informação temáticos é, sem dúvidas, atraente para geoplanejamento e gestão do território. É uma ferramenta, dinâmica e interativa, pode ser sempre reajustada à medida que novos dados se tornam disponíveis e que haja necessidade de mudanças. (XAVIER, 2004)

Para trabalhar com um sistema desta capacidade operacional, existem a possibilidade de utilização de inúmeros instrumentais de registro da superfície terrestre os quais pode ser integrados e manuseados em um SIG. O avanço tecnológico e a disponibilização de materiais provenientes de diferentes sensores de imageamento terrestre, assim como a diminuição dos custos dos mesmos, vem facilitando a integração desta tecnologia à análise espacial.

2.3.2.3 Transformação IHS

A transformação IHS ou HLS onde, H="*hue*" - matiz; S="*saturation*" - saturação e I="*intensity*" ou L="*lightness*" - intensidade, brilho, é uma técnica de transformação no espaço das cores. Consiste em projetar a informação de cores representada no espaço RGB para um outro conjunto de eixos de medição de cores - no caso, o IHS - para descrever a amplitude de possíveis variações na

tonalidade das cores. (Manore² *et al.*, 1997 *apud* SUGAMOSTO, 2002).

Segundo o INPE (1999):

Intensidade ou brilho é a medida de energia total envolvida em todos os comprimentos de onda, sendo responsável pela sensação de brilho da energia incidente sobre o olho.

Matiz ou cor de um objeto é a medida do comprimento de onda médio da luz que se reflete ou se emite, definindo, a cor do objeto.

Saturação ou pureza expressa o intervalo de comprimento de onda ao redor do comprimento de onda médio, no qual a energia é refletida ou transmitida. Um alto valor de saturação resulta em uma cor espectralmente pura, ao passo que um baixo valor indica uma mistura de comprimentos de onda produzindo tons pastéis (apagados).

Esse sistema alternativo possui a vantagem de apresentar as cores de uma forma mais aproximada àquela utilizada pelo sistema de visão humano, pois os tons são descritos em termos de intensidade - que representa o brilho ou a energia total da imagem - de matiz - que representa o comprimento de onda dominante da cor e de saturação - que representa a pureza da cor. (Sabins³, 1999 *apud* Sugamoto, 2002, p.8). Além disso, a transformação para o espaço IHS permite um maior controle individual sobre os componentes cromáticos ("hue") e acromáticos ("saturation") da imagem. (HARRIS⁴ *et al.*, 1990 *apud* SUGAMOSTO, 2002, p.9).

Na transformação RGB para IHS, escolhem-se três bandas de uma imagem e associa-se cada banda a um dos componentes RGB. Assim, cada "pixel" na imagem de saída possuirá uma correspondência a um ponto no espaço IHS. O resultado é um conjunto de três novas imagens: uma de intensidade, uma de matiz e outra de saturação. Estas imagens podem ser realçadas, expandindo o intervalo de intensidade e saturação através de contraste, e, quando convertidas de IHS para RGB, permitem melhor separação das cores e das feições que se deseja observar. Pode ser utilizado para combinar imagens de diferentes sensores e resolução espacial. (INPE, 1999).

² MANORE, M; Dório, M; HARRIS, J. SAR Data Fusion. Latino-American Seminar on Radar Remote Sensing, 1., 1996, Buenos Aires, Anais..Noordwijk: ESA Publications Division, 1997, p. 91 -06.

³ SABINS, F. Remote Sensing: Principles and Interpretation. W. H. Freeman and Company. New York, 1997, . 494

⁴ HARRIS, J.R. MURRAY, R; HIROSE, T HIS Transform for the Integration of Radar Imagery with other Remotely Sensed Data. Photogrammetric Engineering and Sensing 56 (12)/ 1990 : 1631 – 1641.

Vergara⁵ et al., (1987 *apud* Sugamoto, 2002), utilizou a transformação IHS para integrar dados SPOT-PAN e SPOT-XS e criar uma imagem sintética para atualizar cartas topográficas.

Floriani⁶ (2000 *apud* Sugamoto, 2002) utilizou as técnicas de transformação rns da imagem combinada com sua visualização em perspectiva para desmembrar unidades de solo mapeadas em novas áreas de unidades de solo.

Esse sistema, além de permitir a visualização de imagens orbitais, também permite a fusão de imagens orbitais com fotografias aéreas, com modelos de sombra e com modelos digitais de elevação.

2.3.2.4 O Geoprocessamento

O geoprocessamento atualmente é uma poderosa ferramenta para diferentes áreas do conhecimento. Qualquer informação que seja representada espacialmente, mapas temáticos, imagens, banco de dados e outros que possam receber um sistema de coordenadas, pode ser manipulada (alterada/comparada) a qualquer momento e com extrema agilidade por esse sistema.

Silva (1997) define geoprocessamento como sendo um conjunto de procedimentos computacionais que, operando sobre bases de dados geocodificadas ou sobre bancos de dados geográficos, executa análises, reformulações, sínteses sobre os dados ambientais disponíveis.

O banco de dados geográficos permite o armazenamento e a recuperação, simples ou entrecruzada, dos dados nele contido. O entrecruzamento, no caso, é realizado visando à obtenção de novos dados e/ou informações.

⁵ VERGARA, O. R. et al. Geoprocessamento e sensoriamento remoto para atualização de cartas topográficas. In: Simpósio Latino-Americano sobre sensores remotos, 2. BOGOTÁ 1987. Anais. Bogotá.

⁶ FLORIANI, N. Pré-caracterização da sub-bacia do Rio das Antas por meio das técnicas de geoprocessamento. – Curitiba. 2000. Trabalho de graduação (Disciplina Introdução à Pesquisa em Solos). Curso de Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

2.4 A IMPORTÂNCIA DOS SOLOS PARA O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Os recursos naturais, bem como o capital e o trabalho, constituem os fatores essenciais da produção em qualquer exploração econômica. O solo é o principal recurso natural para o aproveitamento agrícola, porém esgotável, conforme o processo aplicado na sua exploração. O conhecimento desse recurso natural, que se faz com os levantamentos ambientais, torna-se imprescindível para determinar seu uso e manejo mais racional, visando obter maiores produções e reduzir os níveis não aceitáveis, seu desgaste e empobrecimento. (LEPSCH, 1983).

O solo é um composto mineral e orgânico, poroso, inconsolidado na superfície da terra. Este mineral apresenta constantes transformações físicas, químicas e biológicas de degradação e síntese, constituindo-se no local onde as plantas e as comunidades terrestres se desenvolvem. O solo é, portanto, o produto do intemperismo da rocha. O intemperismo é o conjunto de processos físicos, químicos e biológicos que atuam sobre as rochas e os minerais expostos na interface litosfera-atmosfera, desintegrando-os, decompondo-os e recompondo-os quimicamente. (SENAR, 2000).

O solo nada mais é do que o resultado da ação conjunta dos agentes intempéricos sobre restos minerais depositados e enriquecidos de detritos orgânicos. Sua formação tem início no momento em que as rochas entram em contato com o meio ambiente e começam a sofrer transformações. Com a continuidade dos processos intempéricos a rocha vai sendo pouco a pouco modificada, perdendo sua capacidade primitiva e originando zonas de decomposição, cuja espessura variável aumenta lentamente e progressivamente, criando uma verdadeira crosta de intemperização que fica no local ou é transportada e que é o ponto de partida para o desenvolvimento do solo. (VIEIRA, 1975).

O solo é formado a partir do intemperismo da rocha e possui atividade química, física e biológica e está sujeito ao clima (principalmente a temperatura e a água das chuvas). Caracteriza-se pelas variações na textura, estrutura, cor, profundidade, porosidade, teor de nutrientes e matéria orgânica, entre outras. (SENAR, 2000).

2.4.1 Características físicas do solo

2.4.1.1 Textura do solo

A textura do solo é a distribuição quantitativa das classes de tamanhos de partículas do solo, que variam em proporções de areia, silte e argila. (ASSIS & BAHIA, 1998).

O tamanho das partículas determina a quantidade de poros que o solo possui e a quantidade de água que é armazenada por ele. A quantidade de frações de areia, silte e argila variam de solo para solo. Diz-se que os solos são arenosos quando possuem mais areia, argilosos quando têm mais argila, e siltoso ou limoso quando têm mais silte. Quando o solo tem muita matéria orgânica (solos escuros), independente do tamanho das partículas, diz-se que os solos são orgânicos. (MANTOVANI, 1987).

Conhecer a textura do solo é muito importante, porque nos permite estimar o seu potencial em relação à expansão e contração, erosão, dureza, pegajosidade, plasticidade, permeabilidade ao ar e à água, drenagem, etc., sendo indispensável na avaliação das qualidades e limitações ao uso agrícola.

2.4.1.2 Estrutura do solo

A estrutura é a forma como se analisam as partículas elementares do solo. Conhecer a estrutura do solo é de fundamental importância para o entendimento de sua erodibilidade. O tipo, a classe e o grau de desenvolvimento da erodibilidade do solo são fatores que auxiliam na sua análise. (BAHIA, 1998).

É considerado como sendo um solo de boa estrutura aquele que tem poros e espaços porosos bastante volumosos para aeração, infiltração e desenvolvimento radicular das plantas, além de apresentar agregados bastante densos e coesos.

Agregados estáveis permitem maior infiltração da água e maior resistência à erosão, porém agregados não estáveis tendem a desaparecer quando em contato com o impacto das gotas de chuva. A estabilidade dos agregados está ligada ao tipo de argila ou elemento associado com a argila, a forma de

decomposição da matéria orgânica e o tipo de população microbiológica do solo. Solos bem agregados permitem um movimento mais rápido da água em relação aqueles de mesma textura, porém pobres em agregados. (BAHIA, 1998).

A estrutura do solo pode ser modificada pelas práticas de manejo, tais como, o trabalho mecânico, o teor de matéria orgânica, a drenagem, a rotação de culturas.

2.4.1.3 Cor do solo

A cor é uma das características mais facilmente distinguíveis dos solos que, em geral, apresentam diversas tonalidades. As várias tonalidades de coloração existentes no perfil permitem a delimitação dos horizontes. Na determinação da cor do solo três são os fatores preponderantes: a matéria orgânica, óxidos de ferro e a água. (BAHIA, 1998).

A matéria orgânica é responsável pelas cores escuras do solo, mas à medida que aumenta o teor de matéria orgânica, este varia do branco ao negro. Os solos de cores vermelhas dependem principalmente do conteúdo de óxidos de ferro não hidratados – hematita, enquanto que os solos de cores amarelas ou cinza-amareladas dependem do teor de óxido hidratados – limonita. De um modo geral o solo é tanto mais vermelho quanto menos hidratado forem os compostos de ferro. (VIEIRA, 1975).

Segundo o mesmo autor, a água nesse caso funciona como redutor do óxido de ferro influenciando nas suas cores tornando o mesmo, nesse caso, incolor. É por essa razão que o solo de baixadas e mal drenados, cujo ambiente é redutor pela presença de água e conseqüente expulsão do ar, são cinzentos ou pretos, dependendo das condições da matéria orgânica. Nunca se apresentam vermelhos, alaranjados ou amarelos.

Assim, pela sua cor, pode-se muitas vezes saber se um solo é bem ou mal drenado, se tem problema de matéria orgânica e saber, enfim, as perspectivas de sua utilização.

2.4.1.4 Porosidade do solo

A porosidade refere-se ao tamanho das partículas e o seu arranjo no solo, ela diz respeito à proporção de espaços ocupados pelo ar e pela água em relação ao espaço ocupado pela massa de solo. Em um solo seco, o volume de poros é exclusivamente ocupado pelo ar; em um solo úmido, ocorrem a água e o ar; em solo molhado ou encharcado, o volume de poros está praticamente tomado pela água. (BAHIA, 1998).

Assim, porosidade é importante propriedade, sendo responsável pelo armazenamento e transporte, tanto de solução quanto do ar do solo. Os solos diferem em porosidade conforme a textura, alterando a disposição e forma dos poros. Os poros maiores – macroporos – são responsáveis pela passagem da água no solo (infiltração). Os poros menores - macroporos são responsáveis pela retenção de água no solo. (PREVEDELLO, 1996).

2.4.1.5 Matéria orgânica

Matéria orgânicos do solo é o conjunto de compostos orgânicos degradados e ressintetizados pelos organismos do solo. O húmus é o produto final da atividade dos organismos, é a fração mais estável da matéria orgânica. Ela é responsável pela regulação de diversas propriedades como: armazenamento de água e nutrientes, regulação de temperatura, manutenção da porosidade, degradação e inativação de produtos tóxicos. (SENAR, 2000).

A matéria orgânica representa um grande acervo de resíduos animais e vegetais parcialmente decompostos e também parcialmente sintetizados, em contínua decomposição resultante do trabalho de microorganismos do solo. (BUCKMAN, 1979).

2.4.2 Processos de Ocupação do Solo

Os processos de ocupação do solo, tanto nas cidades quanto no campo, têm preocupado estudiosos desta área, visto que a ocupação do solo, sem observar a

aptidão agrícola e sem utilizar as práticas necessárias de conservação, leva à degradação contínua e ao seu empobrecimento. (MINEROPAR, 1998).

Quanto à ocupação pelas cidades, essas são cada vez maiores e influenciadas pelo crescimento explosivo da população urbana que vem se caracterizando por não obedecer a qualquer critério de planejamento em relação aos recursos naturais existentes e ao interesse maior do bem-estar da coletividade. Essa ocupação tem levado em conta interesses financeiros e imediatistas, sendo raramente considerada a qualidade de vida que a população deve desfrutar. Desse modo, a ocupação do solo tem se processado de maneira desordenada, levando, muitas vezes, a usos inadequados. (MINEROPAR, 1998).

É imprescindível que se entenda o comportamento do solo e a relação que este possa vir a ter com as águas fluviais mais próximas, ou seja, com sua bacia hidrográfica, para mostrar às gerações futuras a importância dos solos, das águas e de suas transformações no tempo para que todos continuem se beneficiando do mesmo.

2.5 ESTUDOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Os estudos de bacias hidrográficas começaram a apresentar um caráter mais objetivo a partir de 1945, com a publicação do notável trabalho do engenheiro hidráulico Robert E. Horton que procurou estabelecer as leis do desenvolvimento dos rios e de suas bacias. (CHRISTOFOLETTI, 1980).

No Brasil, estudos em torno de gestão de bacias hidrográficas vêm assumindo uma importância cada vez maior à medida que aumentam os efeitos da degradação ambiental sobre a disponibilidade de recursos hídricos e sobre os corpos d'água.

As águas fluviais que escoam na superfície terrestre seguem a linha de máxima declividade e convergem para formar os cursos d'água. Um rio e seus afluentes podem ser comparados a uma árvore extremamente ramificada, que abrange um espaço chamado de bacia hidrográfica. (DERISIO, 1992).

A bacia hidrográfica é definida como uma área geográfica que compreende um fundo de vale drenado por um rio e seus afluentes e os espigões (divisores de água) que delimitam os pontos dos quais as águas das chuvas concorrem para

esse fundo de vale. (GUERRA, 1978).

Christofoletti (1980 p.102) define bacia hidrográfica como “área drenada por um determinado rio ou um sistema fluvial”. O mesmo autor coloca que, do ponto de vista geomorfológico, a bacia hidrográfica é um sistema aberto que recebe suprimento contínuo de matéria e energia dos subsistemas, havendo constantes permutas entre eles, as quais promovem sua estabilidade.

Maksoud (1959 p. 300) define bacia como:

Entidade hidrológica constituída pelo conjunto de terrenos drenados por um curso d'água e seus tributários, de tal maneira que toda a água que atinge a área de drenagem na forma de precipitação, e não é devolvida à atmosfera pelos processos depletivos de evaporação e transpiração, ou não se escapa subterraneamente às bacias vizinhas ou ao oceano, é eventualmente escoada, como deflúvio, através da secção de desembocadura do curso d'água principal.

A evolução em torno de estudos de bacias hidrográficas reconheceu-a como uma entidade hidrológica que “integra uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas uma vez que mudanças significativas em quaisquer dessas unidades possam gerar alterações, efeitos e/ou impactos”. (GUERRA & CUNHA, 1995: p. 353)

O espaço de bacia hidrográfica, como uma unidade de planejamento territorial delimitada permite efetuar um monitoramento em sua Área de Proteção Ambiental (APA) para o controle dos efeitos ambientais, além de permitir uma avaliação de processos que alterem sua conformação. (SPVS⁷,1999).

⁷ SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL (SPVS). Manual para a elaboração de plano de manejo e gestão para bacias de mananciais do Estado do Paraná. SPVS/SANEPAR. 2 ed. Ver. Curitiba: Sanepar, 1999.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 A ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização

A área-objeto deste estudo está localizada na Região Metropolitana de Curitiba, na porção nordeste do município de Araucária, correspondendo à bacia do baixo curso do rio Passaúna⁸ entre os municípios de Almirante Tamandaré, onde o Rio Passaúna nasce, passando por Campo Magro, Curitiba, Campo Largo e Araucária, onde desemboca no Rio Iguaçu que, por sua vez, deságua no Rio Paraná.

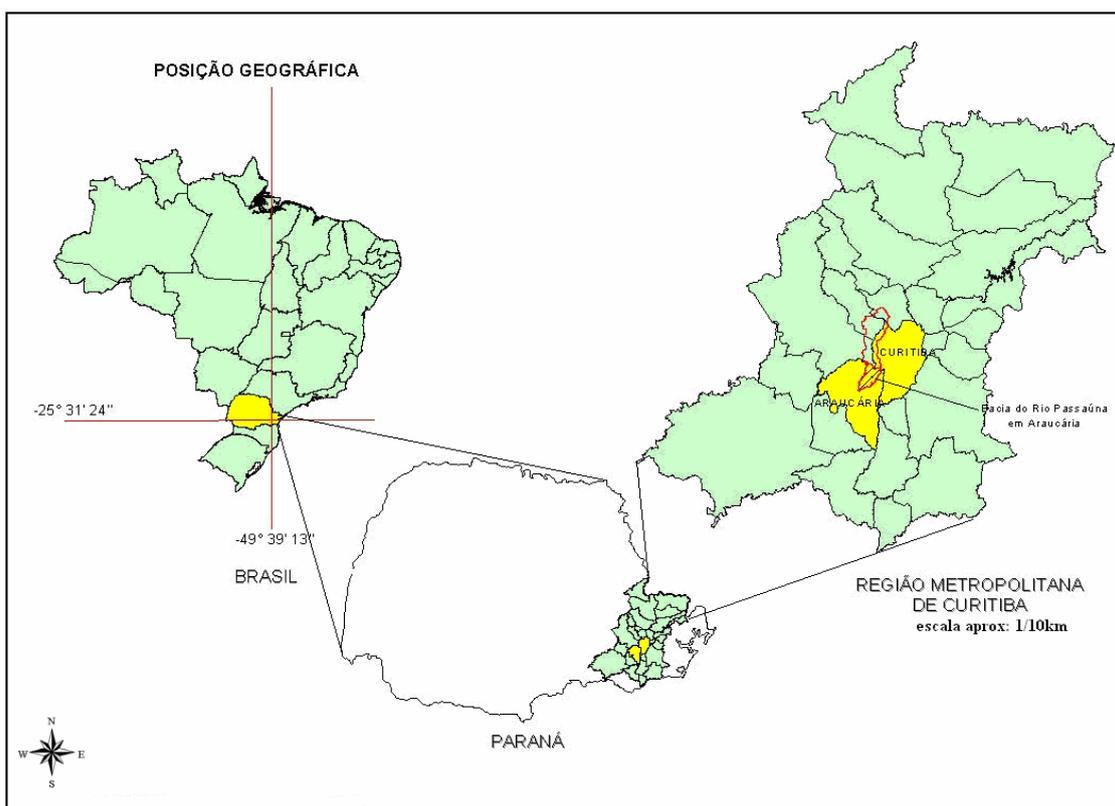


FIGURA 01 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

FONTE: COMEC, (1997) ORGANIZADO: MARIA TAMANINI, (2007)

⁸O rio Taquarova, um dos afluentes do rio Passaúna, deixou de ser considerado, visto que o mesmo deságua praticamente na sua foz, constituindo-se, dessa forma, um afluente do rio Iguaçu.

3.1.2 ASPECTOS DO MEIO FÍSICO

3.1.2.1 Geologia

A geologia da área é relativamente simples, sendo representada pela ocorrência de sedimentos recentes, representados pelas aluviões do Holoceno, de sedimentos da Formação Guabirota do Pleistoceno, e de rochas metamórficas, tais como os Pegmatitos, Migmatitos, Xistos, Anfibolitos e Quartzitos do Pré-Cambriano, sendo atravessadas, indistintamente por diques de diabásio do Jurássico-Cretáceo (MINEROPAR, 1999, p. 15).

As aluviões são depósitos de sedimentos não consolidados à base de areias, argilas e matéria orgânica (turfas), restritas às planícies aluvionares do rio Passaúna, sendo responsáveis por feições geomorfológicas bem características de relevo plano com o freático raso, susceptíveis a inundações freqüentes em épocas de maior precipitação pluviométrica. (MARINI, 1967).

Segundo esse autor acima, a Formação Guabirota assentada na Bacia Sedimentar de Curitiba abrange cerca de 50% da área, encerrando sedimentos mal consolidados, friáveis e subhorizontalizados da Formação Guabirota. Tal unidade compreende pacotes sedimentares de pouca espessura (máximo de 100 m), à base de argilas acinzentadas, arenitos arcóseos e conglomerados, sobrepostos às rochas metamórficas de idade mais antiga, e recobrimo parcialmente, os diques de diabásio.

As rochas do Pré-Cambriano determinam um relevo suavemente ondulado, fruto do trabalho dos fatores intempéricos nos migmatitos, pegmatitos, xistos, anfibolitos e quartzitos que o pacote compõe. (MARINI, 1967).

3.1.2.2 Clima

Na classificação de W. Koeppen, o clima regional da área de estudo pertence ao Cfb, (clima subtropical úmido), pouco constante, com variações bruscas durante um mesmo dia. Em geral, os invernos são brandos e a temperatura média do mês mais frio fica entre -3°C e 18°C, enquanto no mês mais quente a temperatura média mantém-se acima de 10°C e inferior a 22°C. Por

possuir clima úmido, tem chuvas distribuídas por todos os meses, embora os meses de inverno sejam mais secos, com índice pluviométrico em torno de 1500mm anuais (ARAUCÁRIA Prefeitura Municipal, 2003).

3.1.2.3 Geomorfologia

O relevo da área de estudo é relativamente suave com altitudes variando entre 860 e 940 metros. Pode-se subdividir essa área de acordo com seus aspectos morfológicos, intimamente correlacionados com as litologias sobre as quais foram esculpidos. Uma área, formada por regiões planas, onde afloram os sedimentos da Formação Guabirota; outra, por colinas baixas e arredondadas, modeladas sobre os migmatitos e o terceiro, representado pelas planícies aluviais do Rio Iguaçu e de seus principais afluentes, sendo que, na área específica do estudo o rio Passaúna tem papel fundamental. (Araucária Prefeitura Municipal, 2003).

A bacia hidrográfica do rio Passaúna⁹ é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem. Quanto aos padrões básicos de drenagem segundo critérios geométricos de CHRISTOFOLETTI (1974), a disposição fluvial do Rio Passaúna se enquadra na classificação de drenagem dendrítica por apresentar-se semelhante a uma árvore, ou seja, é considerado arborescente devido ao seu formato. A corrente principal correspondendo ao tronco da árvore, os tributários aos ramos e correntes de menores categorias aos raminhos e folhas. Da mesma forma, esse padrão de drenagem distribui-se em todas as direções sobre a superfície do terreno e se une, formando ângulo reto, constituindo anomalias que se deve atribuir, em geral, aos fenômenos tectônicos. (TAMANINI, 2007).

O comportamento da rede de drenagem apresenta segmentos longos e sinuosos ou meândricos, descrevendo curvas sinuosas, largas, harmoniosas e semelhantes entre si, através de um trabalho contínuo de escavação na margem côncava (ponto de maior velocidade da corrente). Na prática, deve-se notar, na

⁹ O rio Passaúna estende-se de norte a sul, perfazendo, desde a sua nascente até a sua foz, 46.400 km de comprimento, desaguando no rio Iguaçu em Araucária, abrangendo uma área correspondendo a 17.861,09 hectares no espaço da região metropolitana de Curitiba. (TAMANINI, 2007).

distribuição dessa bacia, que há uma série completa de padrões intermediários entre os canais retos e os efetivamente meândricos, assim como é possível distinguir outras categorias de canais intermediários entre os retos e os que são totalmente irregulares em sua disposição espacial.

Segundo Tamanini (2007), a bacia do Rio Passaúna é composta por aproximadamente 200 nascentes. E, de acordo com a classificação de drenagem de bacias e hierarquia dos rios segundo o sistema proposto por Horton e adaptado por Strahler em 1952, o Rio Passaúna apresenta canais de 4ª ordem, o que lhe proporciona uma grande vazão.

Os diferentes tipos de rochas dessa bacia, conforme descrito acima, afetam nitidamente o desenvolvimento do relevo, definindo um modelado distinto sobre cada unidade geológica.

O alto curso da bacia do Passaúna abrange parte da Unidade do Grupo Açungüi, Formação Capiuru (Proterozóico Superior), sendo que as rochas são compostas predominantemente por filitos e quartzitos. (MINEROPAR, 1999)

Os quartzitos ocorrem a noroeste da bacia do rio Passaúna e são caracterizados por um relevo que apresenta topos arredondados e irregulares e onde afloram os migmatitos-epibolíticos. Os topos aparecem orientados e variam entre 1040 a 930 metros de altitude.

Na Formação Capiuru, os litotipos apresentam-se, em sua maioria, deformados: um primeiro relacionado a uma tectônica de cavalgamento, um posterior, referente a um dobramento generalizado das estruturas anteriormente formadas e um terceiro associado a uma tectônica transcorrente, segundo a qual o rio Passaúna, em seu curso médio, corre alguns quilômetros dentro de uma das falhas. (MINEROPAR, 1999).

O médio curso é caracterizado pela presença em maior quantidade dos migmatitos, e argilitos da Formação Guabirotuba.

Neste estudo, constatou-se a presença dos migmatitos em quase toda a área do baixo curso da bacia do rio Passaúna no município de Araucária.

O baixo curso da bacia do Passaúna, área desse estudo, abrange uma pequena parte da Formação Guabirotuba que preenche a bacia de Curitiba, tendo sido formada sob condições de clima variado, do semi-árido ao úmido, provavelmente durante o Pleistoceno. No baixo curso do rio Passaúna são

encontrados xistos, além dos migmatitos e aluviões, também encontrados no médio curso da bacia.

Os depósitos de aluviões recentes datam do Holoceno e predominam nas partes mais baixas e planas da bacia, formando pequenos terraços fluviais, ocupando grande área da bacia, principalmente próximo a sua foz por onde se espraia. (MINEROPAR, 1999).

3.1.2.4 Solos

As características geológicas e climáticas determinaram os seguintes tipos de solos na área de estudo, classificados de acordo com a EMBRAPA (1999): Latossolo Vermelho-Amarelo; Argissolo Vermelho-Amarelo; Hidromórfico Gleizado; Aluvial; Cambissolo e Orgânico. Todos esses tipos de solos possuem características peculiares de adaptabilidade à mecanização e resistência à alteração de pH. Isso implica em diferentes sistemas de manejo e práticas conservacionistas que tendem a ser específicas (Araucária Prefeitura Municipal, 2003).

3.1.2.5 Vegetação

O revestimento florístico natural é resultado da pedogênese dos materiais geológicos constituintes, destacando-se a Formação Guabirotuba, impondo, em interação com o clima, a presença de campos (Estepe Gramíneo-Lenhosa), com alguns enclaves de Floresta Ombrófila Mista nos solos resultantes da alteração dos migmatitos. (IBGE, 1992).

A Floresta Ombrófila Mista, outrora presente na região, dominou boa parte do Sul do Brasil. Sua composição florística se caracteriza por gêneros primitivos como *Dymis* e *Araucaria* (Australásicos), e *Podocarpus* (Afroasiático), sugerindo uma ocupação recente e apresentando duas subformações distintas: a Formação Montana, situada de 400 até mais ou menos 1000m de altitude e a Formação Aluvial, em terraços antigos, situados ao longo dos rios. (IBGE, 1992).

Ainda, segundo o IBGE (1992), predomina na Formação Montana a Floresta Ombrófila Mista, conhecida como “mata-de-araucária” ou “pinheiral”,

vegetação típica do Planalto Meridional. Nessa vegetação, além de predominar a *Araucaria angustifolia*, estão presentes as Imbuías (*Ocotea porosa*) que se encontram em extinção, a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e o pinheiro-brabo (*Podocarpus lambertii*).

Atualmente, a vegetação está totalmente descaracterizada e foi quase que dizimada, principalmente as espécies mais nobres, como é o caso do pinheiro paranaense (*Araucaria angustifolia*). Essa descaracterização ocorreu gradativamente: no início, com a chegada dos primeiros imigrantes e, no final do século XIX, com o ciclo da madeira que ocasionou a retirada das matas, dando lugar a áreas cultiváveis. (ARAUCÁRIA PREFEITURA MUNICIPAL, 1990).

A cobertura vegetal nativa dessa área foi substituída por atividades agrícolas e áreas urbanizadas, nem sempre realizadas com um planejamento adequado que levasse em conta o equilíbrio do meio ambiente.

3.1.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

Em Araucária¹⁰, até a década de 70, mais de 2/3 da população vivia na zona rural. A partir da instalação da Refinaria Getúlio Vargas - REPAR, em 1972, e da criação da CIAR – Cidade Industrial de Araucária, em 1973, ocorreu um crescimento bastante acentuado e uma inversão no quadro populacional, econômico e social do município. A população urbana passa a superar a rural com a vinda de um contingente populacional de vários pontos do país, e a economia que se baseava na agricultura e pecuária, passa a ser

¹⁰ As primeiras notícias sobre o povoamento da região de Araucária datam de 1668, quando o Capitão Mor Gabriel de Lara doou uma sesmaria a Domingos Roiz da Cunha, onde hoje está localizado o município de Araucária. No final do século XVII, eram proprietários de terras na região o alferes Gaspar Carrasco dos Reis, Luiz da Cunha, o capitão Manoel Ricam de Carvalho e o prático médico Paschoal Fernandes Leite, entre outros. (ARAUCÁRIA PREFEITURA MUNICIPAL, 1990). Os pioneiros desenvolveram ali o pequeno povoado de Tindiquera que em tupi-guarani significa “pertencente aos Tingüis” que, outrora, era aldeia dos índios Tingüis, os quais habitavam o Planalto Curitibano. Em 1876, começaram as correntes migratórias, isto no tempo do Império, principalmente pelos elementos europeus: portugueses, alemães, poloneses, italianos, ucranianos e posteriormente japoneses que muito contribuíram para o progresso da região. (ARAUCÁRIA PREFEITURA MUNICIPAL, 1990).

O município de Araucária recebeu várias denominações tais como: Assungui, Vila Nova Castro, Capela da Luz da Boa Vista, Tindiquera, Iguaçu. Em 11 de fevereiro de 1890, um acontecimento marcante ocorreu na vida do povoado através do Decreto N° 40, a freguesia do Iguaçu é elevada à categoria de vila com a denominação de Araucária que proveio do grande número de pinheiros existentes na região, “*araucaria angustifolia*”, nome dado conforme solicitação dos moradores. (ARAUCÁRIA PREFEITURA MUNICIPAL, 1990).

predominantemente industrial/urbana.

Segundo os dados do IBGE (2000), atualmente, o Município de Araucária conta com mais de 94.258 habitantes, sendo que, 86.111 habitantes estão concentrados na zona urbana, ou seja, o equivalente a 91,36%, de toda população estão vivendo em pequenas moradias e sobrevivendo principalmente de trabalho assalariado nas indústrias e comércios da região. Na zona rural estão 8.147 habitantes, ou seja, 8,64%, vivendo em pequenas propriedades ou arrendatários de sítios e chácaras.

A construção da Refinaria Getúlio Vargas em 1972, deveu-se à crescente demanda de combustíveis, principalmente no Paraná e Santa Catarina, até então atendidos por refinarias de outros estados. É a principal empresa do setor químico paranaense e a maior indústria do Sul do país.

Hoje, a REPAR atende plenamente a esse mercado interno, inclusive as regiões de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul, e exporta derivados para outros países. Sua estrutura atende a um mercado crescente, principalmente em função do MERCOSUL (ARAUCÁRIA Prefeitura Municipal– 2001: 71).

O Centro Industrial de Araucária foi criado em 1973, com o objetivo de orientar e coordenar a implantação das novas indústrias no município. Sua principal função é compatibilizar variáveis como: mão-de-obra, matéria prima, mercado, infra-estrutura urbana e social, ordenando o desenvolvimento industrial com grandes vantagens para os empresários do município. (ARAUCÁRIA Prefeitura Municipal, 2003)

O Município de Araucária conta, hoje, com três Zonas Industriais (CIAR 1, 2 e 3), conforme figura 02, com empresas de porte significativo, destacando-se a Refinaria da Petrobrás (REPAR).

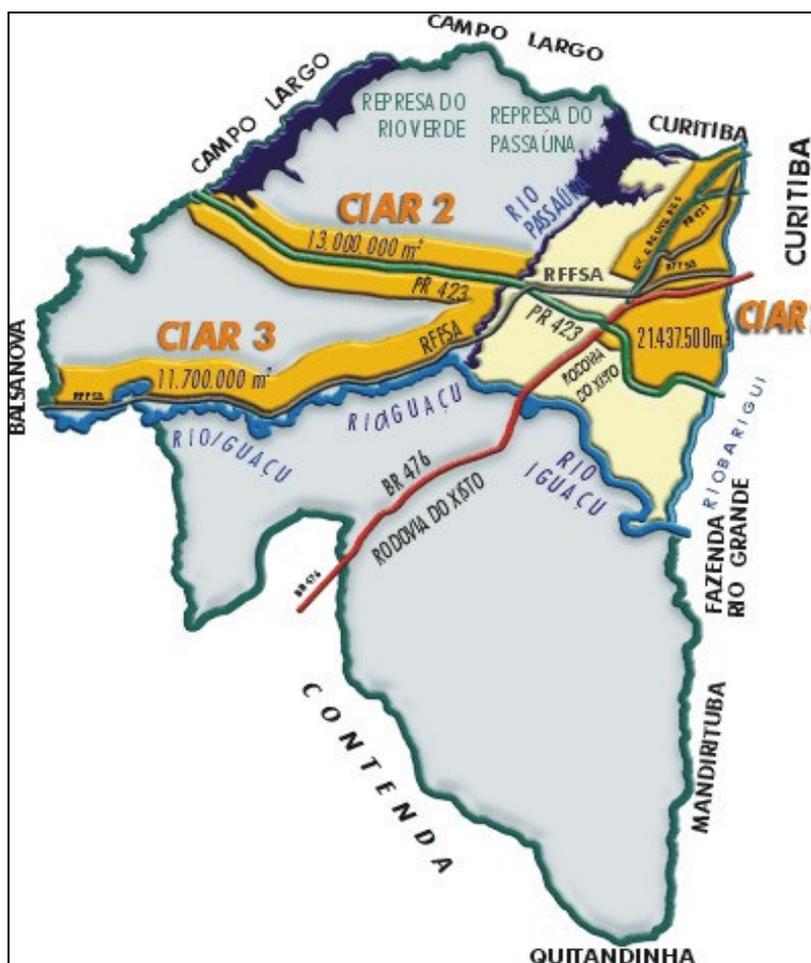


FIGURA: 02 – MAPA CIAR
 FONTE: CODAR: 2000

O CIAR 1 conta com uma área de 21.437.500 m², implantado em 09 de outubro de 1973, pelo Decreto nº 711/73. Esta área localiza-se à Nordeste do município e é cortada pela BR 476, Rodovia do Xisto, que permite ligação com o Sul do Estado, tendo como vias de acesso rodoviário a Avenida das Araucárias, PR 421 e BR 476 e ferroviário a RFFSA. Sua topografia é parcialmente plana e cortada pelo Rio Barigüi.

O CIAR 2 abrange uma área de 13.000.000 m², implantado em 05 de dezembro de 1978, pela Lei 536/78. Essa área localiza-se às margens da PR 423, que interliga Araucária a Campo Largo e permite a ligação do município com a Região Norte do Estado. Tem como vias de acesso a PR 423 (pavimentada) e estradas vicinais secundárias com pavimentação primária. Sua topografia variável (plana ou irregular) é cortada pelos Rios Verde e Passaúna.

O CIAR 3 atinge uma área total de 11.700.000 m², tendo sido implantado em 18 de março de 1981, pela Lei 584/81. Localiza-se ao Norte de Ferrovia Engenheiro Bley, da RFFSA que se estende até o Município de Balsa Nova, tendo como principais vias de acesso a PR 423 (pavimentada) e estradas vicinais secundárias com pavimentação primária. O CIAR 3 possui topografia variável (plana ou irregular) é cortado pelos Rios Iguaçu, Passaúna e Verde. (CODAR, 2000)

Segundo a classificação do PNUD, o município está entre as regiões consideradas de alto desenvolvimento humano (IDH maior que 0,8). Em relação aos outros municípios do Brasil. Com uma arrecadação correspondente a 1º do PIB nacional, Araucária só perde, hoje, para Curitiba entre os municípios com maior arrecadação do Paraná. O município se coloca entre os maiores PIBs municipais do sul do país. A produção de R\$ 6,696 milhões leva a participação de 2,08% das riquezas somadas na região. (ARAUCÁRIA Prefeitura Municipal, 2003)

Tal desenvolvimento deve-se aos recursos gerados pelo seu parque industrial, principalmente pelas gigantescas empresas como a refinaria da Petrobras, siderúrgica CSN, Gerdau e outras.

3.1.3.1 Ações legais sob a ótica ambiental na Bacia do Rio Passaúna

Do ponto de vista ambiental pode-se citar duas importantes ações legais na bacia do Rio Passaúna: a APA do Rio Passaúna e o Zoneamento Ecológico-Econômico, instituídos legalmente, no sentido de determinar ações de conservação e/ou preservação do meio ambiente da bacia hidrográfica, considerando a presença da Represa que abastece o município de Araucária e parte do município de Curitiba.

3.1.3.2 Área de Proteção Ambiental do Rio Passaúna

A APA Estadual do Rio Passaúna foi instituída, através da Lei Orgânica nº 7.833, de 19 de dezembro de 1991 e regulamentada através do decreto nº 193/91. Esta Área de Proteção Ambiental está localizada a oeste do município de Curitiba, compreendendo as áreas a montante da barragem em área de contribuição

hídrica da represa do Passaúna, tendo sido delimitada através do art. 2º do decreto 193/91.

No Art. 5º deste decreto ficam estabelecidos os seguintes setores da APA do Passaúna:

- I - Setor de Inundação - compreende a área inundável pela lâmina de água do Rio Passaúna, limitada pela cota máxima de inundação, ou seja, a cota 888,80m (oitocentos e oitenta e oito metros e oitenta centímetros), onde é proibido haver qualquer tipo de edificação, a exceção do estabelecido no Art. 6º, do presente decreto;
- II - Setor de Proteção Máxima - compreende as faixas marginais com largura de 100m (cem metros) acima da cota máxima de inundação do lago e ao longo do Rio Passaúna, e 30m (trinta metros) de cada margem de seus afluentes dentro da Zona de Contenção Z-CON, estabelecida na Lei nº 9.800/00, onde é proibido qualquer tipo de edificação, a exceção do estabelecido no Art. 6º, do presente decreto:
 - a) A faixa situada entre as cotas 888,80m (oitocentos e oitenta e oito metros e oitenta centímetros) e 900m (novecentos metros), respeitada a largura mínima nunca inferior a 30m (trinta metros), será inteiramente destinada à formação ou manutenção de vegetação nativa em caráter permanente;
- III - Setor de Ocupação Restrita – compreende uma faixa que se inicia a partir do fim do Setor de Proteção Máxima até o limite divisor de águas da microbacia hidrográfica do Passaúna;
- IV - Setor de Ocupação Diferenciada – compreende a área que inicia a partir do limite externo do divisor de águas da microbacia hidrográfica do Passaúna, até o limite da APA estabelecidos neste decreto, no Art. 2º.

O objetivo desta APA é assegurar e garantir a proteção ambiental da região, do manancial, assegurando a potencialidade da água coletada para o consumo da população da Região Metropolitana de Curitiba. (PARANÁ Governo do Estado, 1995).

Segundo a Lei de Zoneamento, a APA do Passaúna é administrada pela Secretaria do Meio Municipal do Ambiente, Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR e o Instituto Ambiental do Paraná (IAP). A APA Estadual do Passaúna é a primeira Área de Proteção Ambiental instituída sobre um manancial de abastecimento d'água no Paraná, trabalhando em termos regionais, onde

estão inseridos mais de um município.

Por se tratar de uma área densamente povoada e de extrema importância é necessário que se estabeleçam monitoramentos e se desenvolva a conscientização da população através da educação ambiental para que se possa garantir a preservação do manancial para todas as gerações.

3.1.3.3 Zoneamento Ecológico-Econômico da área de proteção ambiental do Passaúna – APA Passaúna

O Zoneamento Ecológico-Econômico da APA Passaúna foi instituído pelo governador do Estado do Paraná, que no uso das suas atribuições lhe confere o art. 87, item V, da Constituição Estadual e tendo em vista o disposto no Art. 89 da Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, bem como a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, a Resolução do CONAMA nº 10, de 14 de setembro de 1988, o Art. 207 da Constituição Estadual e o Decreto nº 458, de 05 de junho de 1991, decretou:

Art. 1º - Fica aprovado o Zoneamento Ecológico-Econômico da Área de Proteção Ambiental do Passaúna - APA DO PASSAÚNA, instituída pelo Decreto nº 458, de 05 de junho de 1991, localizada nos Municípios de Almirante Tamandaré, Araucária, Campo Largo e Curitiba, na forma do Regulamento que fica fazendo parte integrante deste Decreto.

Art. 2º - O Zoneamento Ecológico-Econômico da APA Estadual do PASSAÚNA contam as seguintes zonas, em substituição ao contido no artigo 4º do Decreto nº 458, de 05 de junho de 1991:

I - ZONAS URBANAS: são as destinadas a disciplinar os usos urbanos e subdividem-se em:

a) Zonas Residenciais Especiais (ZRE): são áreas correspondentes aos loteamentos legalmente aprovados na APA, desde 1955. São áreas predominantemente que possuem suporte comercial e de serviços.

b) Zona Residencial de Reassentamento (ZRR): estas áreas serão

destinadas ao reassentamento da população instalada irregularmente e exclusivamente na área da APA da Bacia do Passaúna, e ainda, que estejam comprometendo a qualidade hídrica do manancial. Tais áreas deverão ser definidas através de projeto específico, as quais serão aquelas correspondentes aos loteamentos aprovados, registrados e ocupados, e áreas intersticiais aos loteamentos aprovados. A ocupação das mesmas só será permitida depois de ouvida a Câmara de Apoio Técnico do Passaúna, aprovado o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e instalado o sistema de coleta e tratamento de esgotamento sanitário doméstico, cumpridos demais dispositivos legais existentes.

c) Zonas de Chácaras (ZCH): são aquelas destinadas a controlar pressões de transformações de uso do solo, induzindo a ocupação futura para chácaras de lazer, subdividem-se em:

1. Zona de Chácara 1 (CH1): áreas urbanas lindeiras ou muito próximas à Represa, que devido a seus aspectos paisagísticos e a sua proximidade aos centros urbanos, possuem vocação para chácaras de lazer.

2. Zona de Chácara 2 (ZCH2): áreas urbanas destinadas a chácaras de lazer, ao longo da Estrada da Ferrara e da Estrada do Cerne.

d) Corredores de Uso Especial (CUE): Corredores de Uso Especial são setores formados pelos lotes lindeiros com a testada e acesso direto aos trechos rodoviários que cruzam a Bacia - BR 277, PR 090 e PR 50I. Estes lotes estão sendo inseridos em zonas determinadas - ZRE, ZC1 e 2, ZUA, ZEPFV ou SCVF – e, portanto, devem seguir o zoneamento das mesmas, acrescido do zoneamento dos setores - CUEs. Tais corredores possuem características e vocações próprias, diferentes entre si. Portanto, os parâmetros serão distintos e apropriados para o porte das atividades a serem implantadas, respeitando as particularidades de cada corredor.

e) Zona Industrial Especial (ZIE): corresponde à parte da cidade industrial de Araucária - CIAR, legalmente instituída pela Lei Municipal nº 584/81 e que está a MONTANTE DA BARRAGEM.

II - ZONAS DE CONSERVAÇÃO: são aquelas destinadas à proteção dos recursos naturais, e subdividem-se em:

a) Corredores da Vida Silvestre (CVS): a Zona de Vida Silvestre é prevista na Resolução CONAMA nº 10/88 e se destina a manutenção do ecossistema natural, que por seu próprio fim favorece a criação de um habitat propício a fauna e flora local. Os Corredores de Vida Silvestre são caracterizados pelo conjunto de todas as reservas ecológicas e as zonas de conservação previstas para a APA, ou seja: as zonas de conservação da Represa 1 e 2, faixa de proteção da Represa, zonas especiais de fundo de vale, setores de conservação de mata nativa e de fundo de vale. Englobam as seguintes zonas contempladas na Zona Especial da APA municipal do Passaúna - Curitiba, ou seja: setor de inundação, setor de proteção máxima e setores especiais de fundo de vale.

b) Faixa de Proteção da Represa (FRE):corresponde à faixa lindeira à represa, considerada como Reserva Ecológica pela legislação - Lei Federal nº 4.771/65 e Resolução CONAMA nº 004/85. Trinta metros nas áreas urbanas e cem metros nas áreas rurais.

c) Zona Especial de Fundo de Vale (ZEFV): são as áreas de fundo de vale localizadas ao longo dos rios, nascentes ou qualquer outro curso d'água, correspondente à faixa marginal de preservação, previstas na legislação vigente.

d) Setores de Conservação de Fundo de Vale (SCFV): áreas adjacentes às zonas especiais de fundo de vale, levantadas através de estudos geológicos específicos, que apresentam solos hidromórficos - classe aptidão V - sensíveis à conservação da qualidade da água do manancial.

e) Setores de Conservação da Mata Nativa (SCMN): estes setores são constituídos por florestas, onde a cobertura é de porte significativo para a manutenção da qualidade ambiental da APA. Tais setores, por suas características, são apropriados somente ao desenvolvimento de atividades controladas que não causem prejuízos à fauna e à flora locais.

III - REPRESA: formada pelo espelho de água resultante do represamento do Rio Passaúna e tem por objetivo específico o abastecimento público de água potável e subdivide-se em:

a) Zona de Conservação da Represa 1 (ZCRE1):área que

corresponde ao corpo principal do lago.

b) Zona de Conservação da Represa 2 (ZCRE2): área que corresponde aos braços principais e as áreas de segurança de captação e barragem da SANEPAR.

IV - ZONA DE USO AGROPECUÁRIO (ZUA): trata-se de áreas rurais existentes ou a serem transformadas em rurais devido a suas características, onde as atividades exercidas são predominantemente agrícolas e pecuárias, e que, por estarem localizadas na APA, exigem cuidados especiais e adoção das práticas conservacionistas.

V - ZONA DE USO ESPECIAL (ZUE): são as definidas no Decreto Municipal nº 80, de 06 de março de 1991, que dispõe sobre a implantação da APA municipal do Passaúna e criação do Parque Municipal do Passaúna em Curitiba.

3.2 MATERIAL UTILIZADO

3.2.1 Cartografia Básica

- Cartas topográficas da COMEC (Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba), SG-22-X-D-I.3 e SG-22-X-D IV.1 em formato digital impressas em escala 1: 50.000, edição 1976;
- Carta Geológica da Folha de Curitiba. Bigarella, R. *et al.* Escala 1:50.000. 1965.
- Folha Geológica da Folha de Araucária. Marini, O. J. *et al.* Escala 1:50.000, 1966;
- Mapa de Solo do Paraná, EMBRAPA, escala 1:600.000, edição 1981.

3.2.2 Fotografias aéreas:

1. Instituto de Terras e Colonização do Estado do Paraná – ITC. PR Fotografias aéreas, pancromáticas, escala 1:25:000, de julho de 1980;
2. Paraná Cidade. Prefeitura de Araucária - Fotografias aéreas, pancromáticas, escala 1:8.000, de abril de 1998.

3.2.3 - Softwares e equipamentos

1. Software de análise de dados vetoriais ArcView 3.2;
2. Software de análise de dados Idrisi 32;
3. Software de digitalização Cartalinx;
4. Mesa digitalizadora marca DIGIGRAF, modelo Van Gogh;
5. Computador Pentium III, 500 MHz, 128 MHz de RAM, 20Gb (UFPR);
6. Computador ATHLON XP 1700 + 256 MB RAM.

3.2.4 Material para fotointerpretação

1. Estereoscópio de espelho e lupa de mesa;
2. Mesa de Luz;
3. Transparências e canetas para retroprojektor.

3.2 METODOLOGIA

Estudos de diagnóstico ambiental tem sido um instrumento bastante requisitado como forma de compreender a dinâmica e processos nos ambientes, e inúmeras são as metodologias propostas a essa finalidade.

Neste estudo optou-se pela metodologia de ROSS (1994) denominada como Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais, que se baseia no

cruzamento de mapas temáticos de solos, declividade, geologia e uso da terra, preparados em ambiente de geoprocessamento.

O autor define fragilidade ambiental a partir dos conceitos de Unidades Ecodinâmicas, preconizados por Tricart (1977), como sendo aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais, através do desmatamento e práticas de atividades econômicas diversas, enquanto as Unidades Ecodinâmicas Estáveis foram definidas como aquelas que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana encontrando-se, portanto, em estado natural.

Ross (1994), em seu trabalho, estabeleceu para o conceito de Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergentes vários graus de instabilidade, desde Muito Fraca a Muito forte e fez o mesmo para as Unidades Ecodinâmicas Estáveis que mesmo apresentando um equilíbrio dinâmico, apresentam Instabilidade Potencial qualitativamente previsível às suas características naturais e passíveis de intervenções humanas.

Para o autor acima, a identificação dos ambientes naturais e de suas fragilidades potenciais e emergentes permitem uma melhor definição das diretrizes a serem implementadas no espaço, sendo que esta avaliação identifica e analisa os ambientes em função de seus diferentes níveis de fragilidade. Assim, nas áreas onde os graus de fragilidade forem mais baixos, determinados tipos de inserção antrópica podem ser definidos, e nas áreas onde a fragilidade for maior, ações tecnicamente mais adequadas a essas condições serão necessárias.

No presente estudo, ao invés de utilizar os Índices de Dissecção do Relevo como suporte para a confecção da carta-síntese de fragilidade, usou-se o das Classes de Declividade. Desta forma, as classes de declividade foram hierarquizadas em cinco categorias: Muito baixa (até 6%); Baixa (de 6% a 12%); Média (de 12% a 20%); Alta (de 20% a 30%) e Muito alta (acima de 30%).

Os critérios utilizados para os variáveis solos passam pelas características de origem, profundidade, textura, espessura, estrutura, porosidade dos horizontes superficiais e subsuperficiais da sua relação com a litologia e com o clima, principais componentes da pedogênese. Para tal utilizam como base as pesquisas do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e de São Paulo, onde estabelece as classes de fragilidade por meio da capacidade de resistência a processos erosivos, isto é, a erodibilidade dos solos.

A proposta metodológica deste trabalho utilizou a análise de maior detalhe, a da Categoria de Análise da Declividade que estabelece categorias de influência de Muito Fraca a Muito Forte e fez o mesmo para as variáveis de solos, e para a cobertura vegetal/ uso da terra.

Dessa maneira, esse trabalho envolveu levantamentos dos aspectos físicos naturais e de uso, bem como mapeamentos da fragilidade potencial e emergente da área de estudo e legislação, o que culminou com um diagnóstico da bacia.

3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Considerando a necessidade do mapeamento da área, foram desenvolvidas informações cartográficas necessárias e preparadas em ambiente de geoprocessamento. Toda a análise foi feita em meio digital e com informações georreferenciadas, ou seja, a localização de uma imagem ou arquivo vetorial no espaço, definido por um sistema referencial de coordenadas conhecidas. Todos os mapas gerados foram digitalizados no programa CARTALINX, posteriormente foram transportados para o programa IDRISI 32, o que proporcionou a elaboração de tabelas, figuras e mapas. A seguir serão descritos os procedimentos para a geração destas informações cartográficas.

3.4.1 Modelo Digital de Elevação do Terreno da bacia do rio Passaúna

O Modelo Numérico do Terreno é uma representação matemática da distribuição espacial de uma determinada característica vinculada a uma superfície real. A superfície é em geral contínua e o fenômeno que representa pode ser variado. Dentre alguns usos do MNT pode-se citar Burrough (1986) *apud* SUGAMOSTO, (2002):

- a) Armazenamento de dados de altimetria para gerar mapas topográficos;
- b) Análises de corte-aterro para projeto de estradas e barragens;
- c) Elaboração de mapas de declividade e exposição para apoio à análise de geomorfologia e erodibilidade;

- d) Análise de variáveis geofísicas e geoquímicas;
- e) Apresentação tridimensional (em combinação com outras variáveis).

O Modelo Digital de Elevação do Terreno (MNT) é uma representação matemática da distribuição espacial de uma determinada característica vinculada a uma superfície real. O MNT é bastante utilizado na análise do meio físico e, a partir dele, é possível gerar várias informações como: mapa geológico, geomorfológico, de declividade, solos, mapa de fragilidade potencial e outros.

A partir das cartas topográficas da COMEC (1976) na escala 1:50.000 foram digitalizadas as curvas de nível com equidistância de 20 m obtendo-se assim, o Modelo Numérico do Terreno. A digitalização foi feita através de mesa digitalizadora com o programa Cartalinx. Este programa permite a entrada de informações georreferenciadas, de acordo com o Sistema de Coordenadas do mapa utilizado. Após a digitalização foram adicionadas ao banco de dados as cotas (valores de altitude) das curvas de nível. Posteriormente, o arquivo foi transferido para o programa IDRISI 32, possibilitando a geração do modelo numérico do terreno (MNT), ou seja, a imagem onde cada pixel possui o valor Z de altitude, correspondendo às coordenadas X e Y. A partir daí, foi gerada automaticamente a interpolação (TIN) das curvas de nível.

3.4.2 Mapa geológico da bacia do rio Passaúna em Araucária

O mapa geológico da área em estudo foi elaborado a partir da base cartográfica da COMEC em escala 1:50.000, Ed. 1976; da Folha Geológica de Araucária Ed. 1966 Escala 1:50.000 e Folha Geológica de Curitiba de Curitiba em escala 1:50.000, Ed. 1966 e o software IDRISI 32.

3.4.3 Mapa de declividade da bacia do rio Passaúna em Araucária.

O mapa de declividade foi elaborado a partir do Modelo Numérico do Terreno no software Idrisi 32, sendo o relevo classificado segundo ROSS, 1994 conforme a tabela 01.

CLASSES DE DECLIVIDADE	
Até 6%	plano
De 6 a 12%	suave ondulado
De 12 a 20%	em ondulado
De 20 a 30%	forte ondulado
Acima de 30%	montanhoso e ou escarpado

TABELA – 01 CLASSES DE DECLIVIDADE (FONTE: ROSS, 1994)

3.4.4 Mapa de solos da bacia do rio Passaúna em Araucária

Quanto à elaboração do mapa dos tipos de solos da bacia do rio Passaúna, foi realizado o desmembramento das unidades de solos da EMBRAPA (1981), com base nas diferentes feições do relevo, drenagem e posição na paisagem.

A partir de um arquivo digital, base cartográfica da COMEC em escala 1:50.000, Ed. 1976, contendo as curvas de nível da área espaçadas em 20 metros, utilizando o software IDRISI 32, foi gerado o modelo numérico do terreno (MNT) e em seguida o seu sombreamento, ou ângulo de iluminação solar *Hillshading* que dá uma impressão geral do terreno, utilizando os comandos do software IDRISI 32:

GIS Analysis → Context Operators → SURFACE → Calculate → Hillshading.

Em seguida, MNT e *Hillshading* passaram por um processo de ampliação de contraste (*stretching*), dentro de um intervalo de 0 a 255 níveis de cinzas.

Passou-se então à transformação IHS. Utilizando-se o software IDRISI 32 em seu menu “*image processing*”, selecionou-se o comando “*transformation*” e em seguida “*colspace*”, abrindo-se então a caixa de diálogo, onde pode-se optar por RGB IHS ou RGB, tendo sido selecionada a segunda opção.

As imagens produzidas pelo MNT e *Hillshading* entraram na transformação como componentes de uma imagem IHS da seguinte forma:

H	MNT (255)	R
Entrada	I – HILL (255)	Saída _____ _G
S	HILL (255)	R

Onde H = *Hue* (Valor), L = *Light* (intensidade) e S = *Saturation* (Saturação).

As imagens obtidas neste processo foram então compostas através da seqüência de comandos: “*Image Processing – Enhacement – composite*”.

A imagem obtida foi então interpretada utilizando o mesmo princípio da fotointerpretação para o desmembramento das unidades de mapeamento dos solos da área. A imagem obtida neste processo foi correlacionada com o mapa geológico e de declividade, de acordo com Sugamoto (2002).

A legenda do mapa de solos identificados no desmembramento das unidades foi atualizada segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (1999).

3.4.5 Mapa de uso do solo da bacia do rio Passaúna em Araucária

O mapa de uso do solo foi elaborado a partir da interpretação de fotografias aéreas pancromáticas, vôo de julho de 1980 e fotografia aérea pancromáticas, vôo abril de 1998.

Para extrair informações das fotografias aéreas foram feitas fotointerpretações e estas foram digitalizadas e georreferenciadas a partir da base topográfica da COMEC, escala 1:50.000 Ed. 1976, obtendo-se assim, o mapa de uso do solo de 1980 e de 1998.

Foram estabelecidas 06 classes de uso do solo segundo o IBGE (1992) para os dois mapas elaborados, sendo que no mapa de uso de 1998 foi inserida a represa.

- | | |
|----------|--|
| Classe 1 | Agricultura – área agrícola de cultivo temporário e permanente; |
| Classe 2 | Área Urbana – área construída, caracterizada pela presença de ruas, casas, prédios, jardins, e ruas arborizadas; |
| Classe 3 | Floresta Ombrófila Mista Secundária - estágio inicial de regeneração – área onde ocorre sucessão vegetal natural com presença de espécies lenhosas (fase inicial arbórea); |
| Classe 4 | Floresta Ombrófila Mista Secundária - estágio intermediário ou avançado de regeneração – área coberta por vegetação nativa ou secundária (fase avançada); |

Classe 5 Pastagem - área que inclui as pastagens naturais, as melhoradas e os pastos cultivados;

Classe 6 Represa - área construída com o objetivo de represamento de água.

3.4.6 Mapa de fragilidade do solo da bacia do rio Passaúna em Araucária

Para a classificação da fragilidade dos solos da bacia do rio Passaúna, adotou-se os critérios segundo ROSS (1994), descritos na metodologia. E ainda para o presente estudo optou-se por fazer a caracterização dos solos, ou seja, a descrição do material de origem do solo, textura (horizontes A e B), espessura (horizontes A e B), estrutura (tipo, classe e grau), profundidade do perfil e porosidade estimados para cada grupo de solo segundo EMBRAPA, 1999, gerando classes de fragilidade dos solos que vão de muito baixas a muito altas conforme as categorias morfométricas, expressas na tabela 04, abaixo.

Solos	Origem	profundidade	Textura		Espessura		Tipo	Estrutura		Porosidade	Grau de fragilidade
			A	B	A	B		Classe	Grau		
01-CHa4 CAMBISSOLO HUMÍCO aluminico típico	Filitos	São rasos a medianamente profundos e moderadamente bem drenados.	Argilosa	Menor teor de argila	Horiz. A varia entre 30 a 60 cm	Horiz. B varia entre 30 a 60 cm	Granular moderado	A estrut. grande, os demais são subangular pequeno e médio.	Varia de macio a muito duro (seco) e friável e firme molhado	Baixa porosidade (alto teor de silte)	4= Alta
02C\bd1 CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO	Filitos - Grupo Açugui e da Decomposição do Complexo Cristalino e sedimentos do Quaternário	Varia entre 80 a 120 cm	+ argila	- argila	Varia normalmente de 30 a 60 cm	Varia normalmente de 30 a 60 cm	Granular	Média	Seco de macio a + duro	Média a baixo	4= Alta
03C\bd1 + PVAd12 CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + típico + ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico + Associação ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico latossólico	Filitos - Grupo Açugui e da Decomposição do Complexo Cristalino, Gnaises e outras	Varia entre 80 a 120 cm	+ argila	- argila	Varia normalmente de 30 a 60 cm	Varia normalmente de 30 a 60 cm	Granular	Média	Seco de macio a + duro	Média a baixo	4= Alta
04C\bd20 + LBd8 CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + Associação LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico	Produtos de meteorização de sedimentos do Quaternário e de Filitos do grupo Açugui	Varia entre 80 a 120 cm	+ argila	- argila	Varia normalmente de 30 a 60 cm	Varia normalmente de 30 a 60 cm	Granular	Média	Seco de macio a + duro	Média a baixo	3= Média

05- GM2 Associação GLEISSOLO MELÂNICO INDISCRIMINADO + CAMBISSOLO HAPLICO Tb Distrófico típico, álico	Produtos de meteorização de sedimentos do Quaternário e de Filitos do grupo Açugui	Em geral rasos	Horiz. A proeminente textura variada	Ausência	Varia de inferior a 20 cm e superior a 20 cm (rico em matéria orgânica)	Ausência	Granular fraca ou moderada	Predomínio da fração argila e silte sobre a areia	Fraco.	Baixa porosidade	5= Muito Alta
06- LVAd1 LATOSSOLO VERMELHO- AMARELO Ditrófico câmbico, álico	Rochas sedimentares	São em geral profundo variando de 180 a 280 cm	Argilosa	Argilosa	Varia de 30 a 80 cm	De 150 a 200 cm	Granular	Macio a duro quando seco	Argilosa	Alta porosidade	2=Baixa
07- LVAd1 +PVAd12 LATOSSOLO VERMELHO- AMARELO Ditrófico câmbico, álico + ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Ditrófico típico	Rochas sedimentares do período Permiano Inferior e de decomposição do Complexo de Cristalino, Gnaises e outras	São em geral profundo variando de 180 a 280 cm.	Argilosa	Argilosa	Varia de 30 a 80 cm	De 150 a 200 cm	Granular	Macio a duro quando seco	Argilosa	Alta porosidade	3=Média
08- LVd3 Associação LATOSSOLO VERMELHO Ditrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Ditrófico típico	Rochas sedimentares do período Permiano Inferior, gnaises e outras		Argilosa	Argilosa	Horiz. A varia de 10 a 60 cm., podendo atingir até 100 cm	Horiz. B superior a 250 cm	Granular ultra pequena	De fraco a médio	Fraca	Fraca	3=Média
09PYA19 ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Ditrófico abrupto, álico	Rochas do Complexo Cristalino, Gnaises e outras	Varia de 100 a 200 cm ou mais	Arenosa	Argilosa	Horiz. A tem espessura variada chegando até 100 cm. Horiz. A chega a 200 cm.	Horiz. A médio granular	Horiz. B fraca a moderada	Estrutura forte	Alta porosidade		4= Alta

10-PVAd12 ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico latossólico, álico	Rochas do Complexo Cristalino, Gnaíses e outras	Varia de 100 a 200 cm ou mais	Varia de arenosa/ média a média/e muito/ argilosa Horiz. A (arenosa)	Ausência	Horiz. A ¹ atinge 100cm	Horiz. A 2 atinge 200 cm	Granular ultra pequena	Fraca a forte, grãos simples	consistência solta	média	4= Alta
11-PVAd12 + CXd20 Associação ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico latossólico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico	Rochas do Complexo Cristalino, Gnaíses e Produtos de meteorização de sedimentos do Quaternário	Varia de 100 a 200 cm ou mais	Varia de arenosa/ média a média/e muito/ argilosa Horiz. A (arenosa)	Ausência	Horiz. A ¹ atinge 100cm	Horiz. A 2 atinge 200 cm	Granular ultra pequena	Fraca a forte, grãos simples	consistência solta	Média	4= Alta
12-PVAd15 + CXd1 + GM1 ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + GLEISSOLO MELÂNICO INDISCRIMINADO + ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico típico	Rochas do Complexo Cristalino, Gnaíses e meteorização de sedimentos do Quaternário	Varia de 100 a 200 cm ou mais	Varia de arenosa/ média a média/e muito/ argilosa Horiz. A (arenosa)	Ausência	Horiz. A ¹ atinge 100cm	Horiz. A 2 atinge 200 cm	Granular ultra pequena	Fraca a forte, grãos simples	consistência solta	Média	4= Alta

TABELA 02 - CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA DE ACORDO COM EMBRAPA, 1984/1999.

3.4.7 Mapa de fragilidade potencial do solo da bacia do rio Passaúna em Araucária

A fragilidade potencial da bacia do rio Passaúna foi determinada pela integração entre o mapa de declividade e tipos de solos como proposto por ROSS (1994). A integração foi feita através de técnicas de classificação, tendo o programa IDRISI 32 como suporte para a geração de informação correspondente aos mapas temáticos.

A fragilidade potencial foi determinada através do cruzamento do mapa de fragilidade do solo conforme as categorias morfométricas de ROSS (1994).

CLASSES DE DECLIVIDADE	
Até 6%	Plano
De 6 a 12%	Suave ondulado
De 12 a 20%	Ondulado
De 20 a 30%	Forte ondulado
Acima de 30%	Montanhoso e/ou escarpado

TABELA – 03 CLASSES DE DECLIVIDADE (FONTE: ROSS, 1994)

A integração foi feita através da técnica de classificação, tendo como ferramenta o programa IDRISI 32. Após a geração destas imagens, as mesmas foram classificadas, gerando mapa de fragilidade potencial com cinco classes: fragilidade muito alta (1), fragilidade alta (2), fragilidade média (3), fragilidade baixa (4) e fragilidade muito baixa (5).

A partir da fragilidade potencial pode-se determinar qual o grau de proteção necessário para manter ou implementar o equilíbrio da área de estudo, favorecendo um diagnóstico ambiental e uma proposta de educação ambiental na área da bacia Passaúna em Araucária.

3.4.8 Mapas de fragilidade emergente 1980 e 1998 da bacia do rio Passaúna em Araucária

Os mapas de fragilidade emergente de 1980 e de 1998 são produtos da correlação ou comparação entre os mapas de fragilidade potencial com o mapa de uso, conforme Ross (1994). As imagens resultantes indicam áreas com grau de proteção de muito alta a muito baixa.

A fragilidade emergente mostra o grau de proteção que a cobertura vegetal existente está proporcionando as determinadas áreas, que em função do potencial indicado pela fragilidade potencial deve se maior ou menor para manter o equilíbrio, favorecendo a qualidade da água e do solo. (ROSS, 1994).

Com a análise da fragilidade emergente é possível identificar áreas com problemas de ocupação, super ou subutilizadas e propor um trabalho de educação ambiental mais ostensivo nas áreas com grau de proteção muito baixa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o diagnóstico ambiental, foram analisadas as características do baixo curso da bacia do rio Passaúna no município de Araucária, no sentido de verificar uma maior ou menor fragilidade do ambiente, frente ao seu uso. Para tanto, compreendeu a geologia, a declividade, os tipos de solos e os tipos de usos do solo, tendo sido correlacionados os usos de 1980 com os usos de 1998, ou seja, em 1980, antes da construção da represa de captação de água e após a construção da represa em 1998, período correspondente a 18 anos de uso. Posteriormente, foi determinada a fragilidade potencial e emergente dessa área.

4.1 – CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1.1 Aspectos geológicos da bacia do rio Passaúna em Araucária

A partir das imagens geradas através da digitalização em mesa digitalizadora, utilizando a base cartográfica da COMEC, escala 1:50.000 e a carta geológica de Curitiba e Araucária em escala 1:50.000 e o software IDRISI 32. No mapa geológico foram identificados 05 (cinco) classes litológicas, distribuídos em 4.497,46 ha, correspondentes à área de estudo, no baixo curso da bacia do rio Passaúna em Araucária, sendo que na margem esquerda da bacia encontram-se: a Formação Guabirotuba, constituída por materiais datados do Quaternário/Pleistoceno, contornando o limite da bacia; o Complexo Gnáissico-Migmatítico do Arqueano/ Proterozóico Inferior, na área intermediária; os Sedimentos Recentes do (Quaternário/Holoceno), contornando o rio Passaúna e alguns dos seus tributários. Na margem direita: ao noroeste, porção oeste e sudoeste o Complexo Gnáissico-Migmatítico (Arqueano/Proterozóico Inferior); o Complexo Metamórfico Indiferenciado do (Arqueano/Proterozóico Inferior) a noroeste da bacia; e o Complexo Granítico-Gnáissico do (Arqueano/Proterozóico Inferior) na porção noroeste, na área central e oeste da represa localizada na porção norte da bacia do rio Passaúna. (Tabela 04 e figuras 03 e 04)

CODGEO	Unidades Geológica	Área (ha)	% de área
QPg	Formação Guabirotuba	1.054,12	23,00
APImgm	Complexo Gnáissico-Migmatítico	1.827,56	41,00
Qha	Sedimentos Recentes	682,16	15,00
APIg2	Gnáissico-Migmatítico	532,39	12,00
APlrms	Complexo Migmatítico Indiferenciado	35,80	1,00
Represa	Represa	365,43	8,00
Total	-----	4.497,46	100,00

TABELA 04 - UNIDADES GEOLÓGICAS E A ÁREA DE CADA UNIDADE (EM HECTARES) E % DE ÁREA
 FONTE: MINEROPAR, 2006

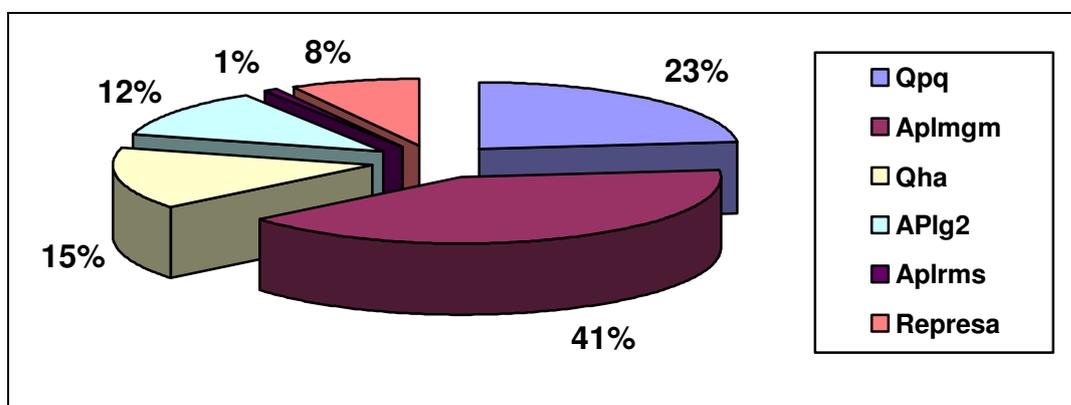


FIGURA 03 – GRÁFICO -FORMAÇÃO GEOLÓGICA DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

A unidade geológica com maior expressividade é a que constitui o Complexo Gnáissico-Migmatítico abrangendo 41%, na seqüência tem-se a Formação Guabirotuba com 23%, os Sedimentos Recentes com 15%, o Complexo Gnáissico-Migmatítico Indiferenciado com 12%, as demais unidades geológicas representam menos de 9% da área de estudo.

Ao correlacionar a geologia com os tipos de solos obteve-se os seguintes resultados da origem geológica dos solos do baixo curso da bacia do rio Passaúna descritos logo abaixo (Tabela 05).

Tipo de solo	Formação Guabirota	Complexo Gnáissico-Migmatítico	Gnáissico Migmatítico	Sedimentos Recentes	Complexo Migmatítico Indiferenciado
PVAd 15 + CXbd 1 + GM1	0	490.61	96.23	560.51	23.18
PVAd12	65.22	115.89	0	0	0.70
LVAd1	801.34	578,79	49.83	159.05	9.76
CXbd1	86.17	345.79	115.78	1.43	0
GM2	31.47	130.87	48.11	137.47	0
LVd 3	0	63.17	0.01	0	0
PVAd 12 + CXbd 20	0	76.98	41.90	0.88	0
LVAd 1 + PVAd12	0	91.42	63.56	3.92	0
PVA 19	0	20.76	56.20	3.71	0
CXbd1 + PVAd12	0	12.83	53.52	0.60	0
CXbd20 + LBd8	29.64	0	100.91	0	0
CHa4	28.67	0	1.58	0	0
Total (ha)	1042,51	1927,11	627,63	867,57	33,64
%	23,17	42,84	13,95	19,29	0,75

TABELA 05 – CORRELAÇÃO DAS UNIDADES DE SOLOS COM A GEOLOGIA

As unidades de solos da bacia do Rio Passaúna em Araucária têm como origem geológica o Complexo Gnáissico-Migmatítico (42,84%) que está distribuído por quase toda a área intermediária da margem esquerda e porções ao norte e oeste da margem direita; 23,17% referentes à Formação Guabirota, margeando toda a porção leste da bacia; 19,29% de Sedimentos Recentes na porção central contornando o rio Passaúna, e alguns tributários; 13,95 referentes ao Complexo Granítico-Gnáissico na porção norte e oeste da bacia e 0,75% referentes ao Complexo Metamórfico Indiferenciado localizado a noroeste da bacia.

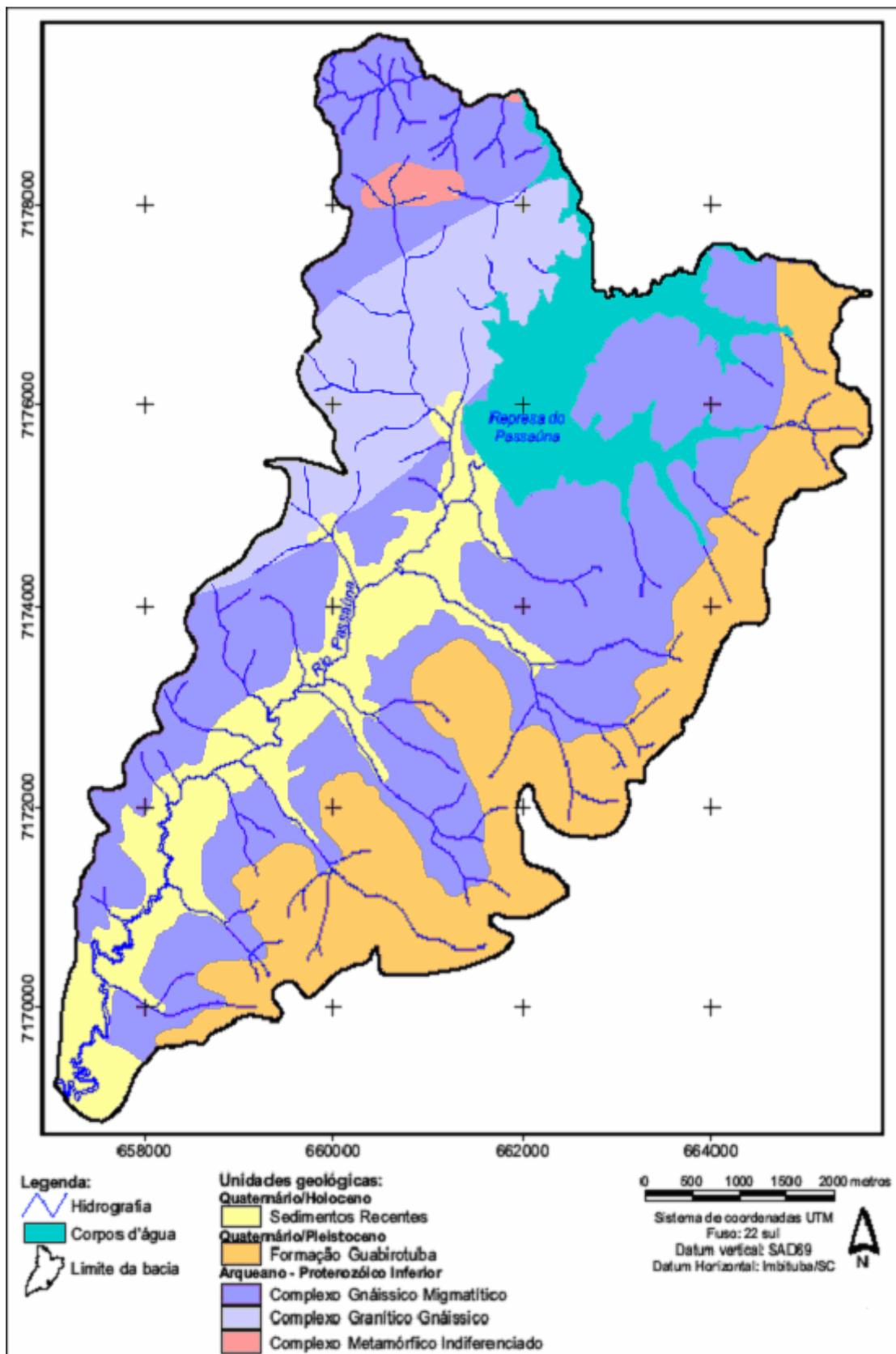


FIGURA 04 – MAPA GEOLÓGICO DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

FONTE:BASE CARTOGRÁFICA DA COMEC, ESCALA: 1:50000,(1976) e CARTA GEOLÓGICA DE CURITIBA. ESCALA: 1:50. 000 (1965)

ADAPTADO: MARIA TAMANINI, (2007)

4.1.2 Aspectos hipsométricos

A partir da carta topográfica da COMEC (1976) na escala 1:50.000 foram digitalizadas as curvas de nível com equidistância de 20 m, obteve-se o Modelo Numérico do Terreno (MNT), e utilizando o software IDRISI 32, foi possível gerar a carta hipsométrica e demais cartas.

A importância da carta hipsométrica é a necessidade de observação da variação altimétrica do relevo para a análise de processos relativos à dinâmica de uso e ocupação do solo e formação de micro-ambientes.

Para a carta hipsométrica do baixo curso da bacia do rio Passaúna elegeu-se os seguintes intervalos de classes: 865 – 880, 880 – 900, 900 – 920, 920 – 940, 940 – 960, 960 – 990, que estão representados pelo incremento de cores que variam de tons claros para as altitudes baixas e cores escuras para as altitudes mais elevadas (Figura 05).

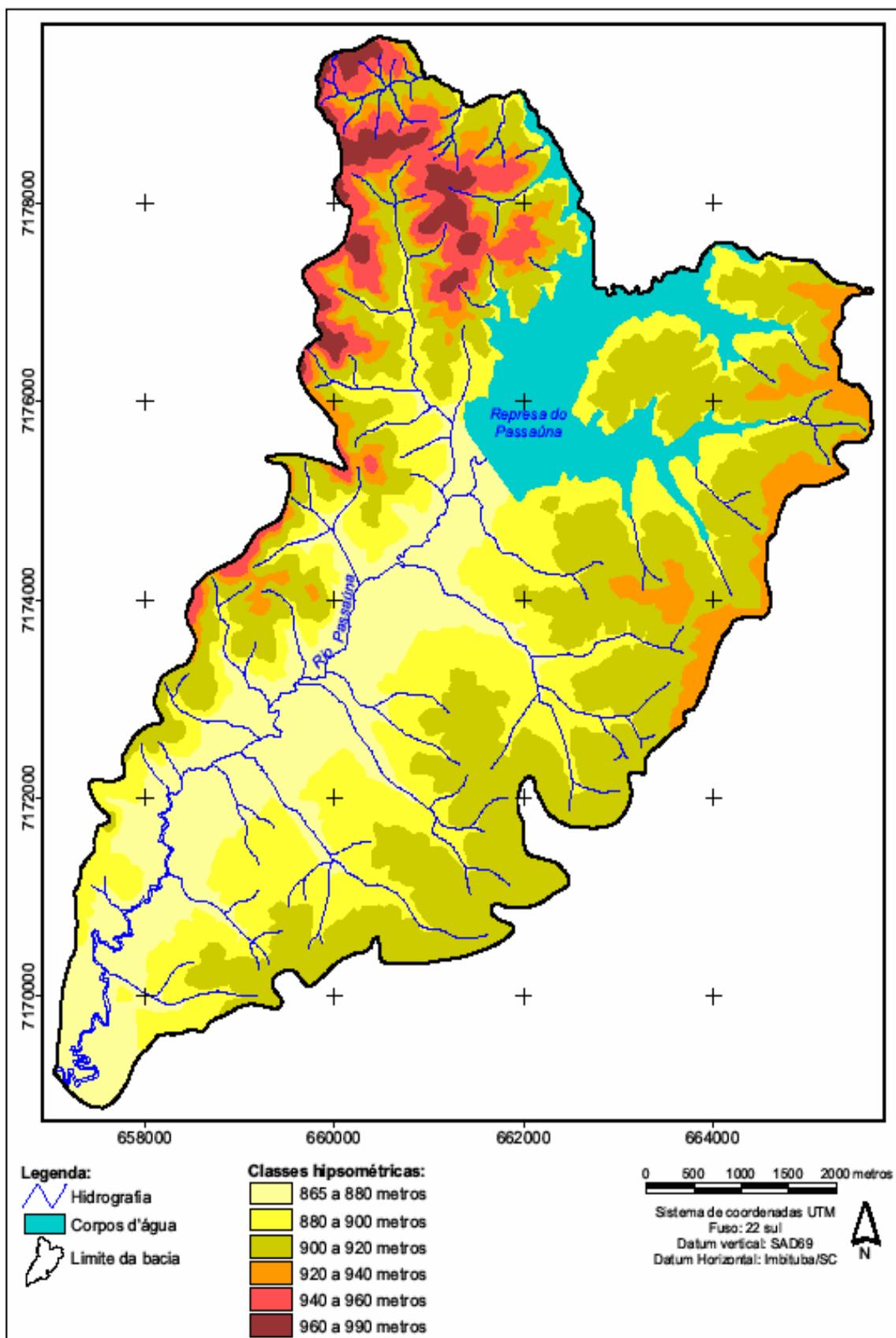


FIGURA 05 - MAPA HIPSEMÉTRICO DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.

FONTE: BASE CARTOGRAFICA DA COMEC, ESCALA 1:50.000, (1976)

ADAPTADO: MARIA TAMANINI, (2007)

4.1.3 Aspectos das classes de declividade da bacia do rio Passaúna em Araucária

A partir do Modelo Numérico do Terreno, do programa de software IDRISI 32, e considerando a classificação do relevo segundo ROSS (1994) em: 0 - 6% em declividade plana; 6 - 12% em suave ondulado; 12 - 20% em ondulado; 20 - 30% em forte ondulado; >30 em montanhoso e ou escarpado, as classes de declividade foram quantificadas e gerado mapa da bacia do rio Passaúna em Araucária. (Tabela 06 e figuras 06 e 07)

Declividade (%)	Área (ha)	% de área
0 a 6	1750,22	39,00
6 a 12	1051,04	23,00
12 a 20	764,30	17,00
20 a 30	392,86	9,00
30 a 100	173,24	4,00
Represa	365,70	8,00
Total	4.497,46	100,00

TABELA 06 - CLASSES DE DECLIVIDADE E A ÁREA DE CADA CLASSE (EM HECTARES) ROSS, 1994

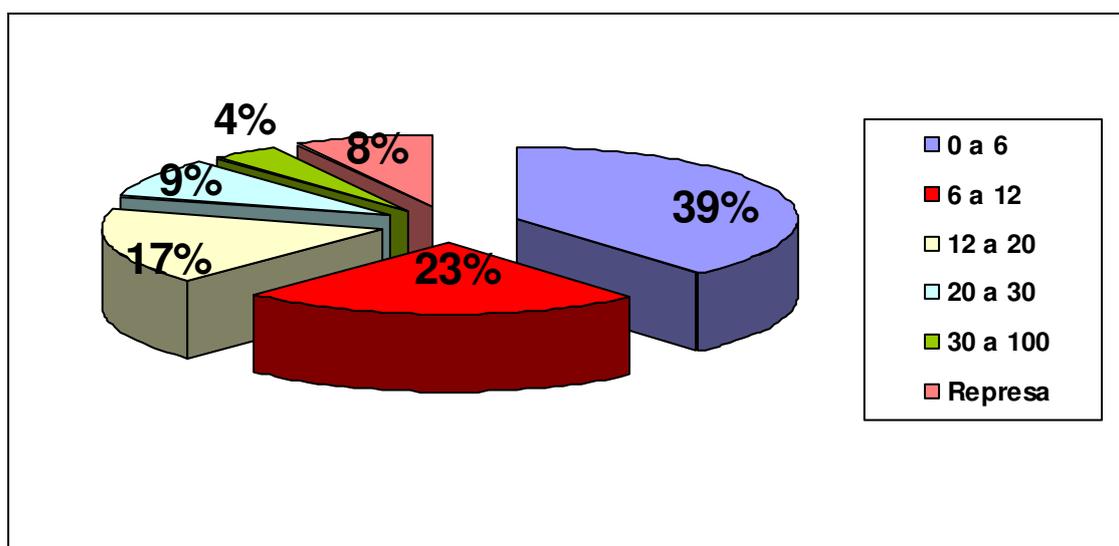


FIGURA 06 – GRÁFICO DAS CLASSES DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA (%)

Na bacia do rio Passaúna a classe de declividade com maior expressão territorial é a plana, compreendida entre 0 – 6% de declividade, correspondendo a 39% da área total distribuída ao longo de toda área de estudo.

A segunda classe é a suave ondulada compreendida entre 6 - 12% de declividade, representando 23% da área total e encontra-se distribuída em toda a área da margem esquerda e em menor proporção na margem direita da bacia.

A terceira classe é a ondulada compreendida entre 12 - 20% de declividade com 17% da área total e encontrada em toda a bacia do rio Passaúna.

A quarta classe é a forte ondulada compreendida entre 20 – 30% de declividade, com 9% da área total. Encontra-se distribuída em toda área à direita do rio Passaúna e em pequenas proporções, contornando os afluentes da margem esquerda da bacia.

A classe montanhosa e/ou escarpada (> 30% de declividade) corresponde a 4% da área total. Esta se encontra concentrada na porção norte da margem direita da bacia e se distribui em pequenas proporções pela bacia.

A área da represa corresponde a 8% da área total de estudo.

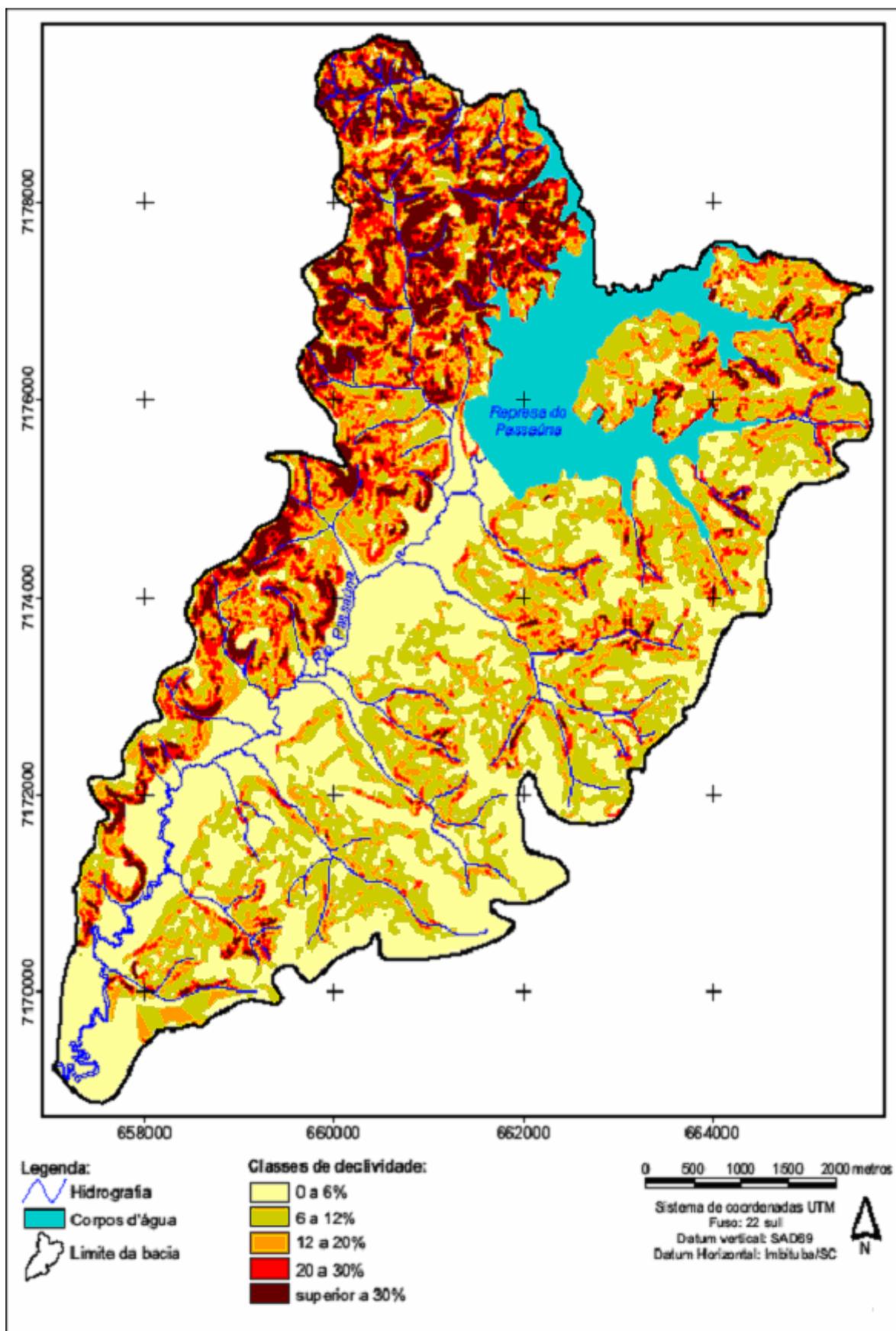


FIGURA 07 – MAPA DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

FONTE: BASE CARTOGRÁFICA DA COMEC, ESCALA: 1:50000, (1976)
ADAPTADO: MARIA TAMANINI, (2007)

4.1.4 Aspectos das unidades de solos da bacia do rio Passaúna em Araucária

O mapa de solos foi gerado através do desmembramento das unidades de solos da EMBRAPA (1981), levando-se em consideração as feições do relevo, a drenagem e a posição na paisagem.

A partir de um arquivo digital, base cartográfica da COMEC em escala 1:50.000, Ed. 1976, contendo as curvas de nível da área espaçadas em 20 metros, utilizando o software IDRISI 32, foi gerado o modelo numérico do terreno (MNT) e em seguida o seu sombreamento, ou ângulo de iluminação solar *Hillshading* que dá uma impressão geral do terreno.

A imagem obtida foi interpretada utilizando o mesmo princípio da fotointerpretação, onde as unidades de solos foram transcritas em folha de papel de seda e posteriormente digitalizadas. A imagem obtida neste processo foi correlacionada com o mapa geológico e de declividade. Foram identificados, na bacia do rio Passaúna em Araucária, 12 (doze) tipos de unidades de solos, já reclassificados conforme EMBRAPA (1999), quantificados e mapeados (Figura 09), distribuídos numa área de 4.497.46 ha, sendo:

1 - PVAd 15 + CXbd 1 + GM1 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado substrato migmatitos + GLEISSOLO MELÂNICO INDISCRIMINADO Textura argilosa fase campo e floresta subtropical de várzea relevo plano.

2 - PVAd12 ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico A moderado textura argilosa fase floresta tropical perúmida relevo ondulado e forte ondulado.

3 - LVAd1 LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico câmbico, álico A moderado textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado.

4 - CXbd1 CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado substrato migmatitos.

5 - GM2 Associação GLEISSOLO MELÂNICO INDISCRIMINADO + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico fase Floresta Ombrófila Mista relevo plano + A moderado fase floresta subtropical altimontana relevo ondulado e suave ondulado substrato migmatitos ambos textura argilosa.

6 - LVd 3 Associação LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico .relevo suave ondulado + relevo ondulado ambos álicos A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia.

7 - PVAd 12 + CXbd 20 Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico A moderado textura média/argilosa com cascalho relevo ondulado + textura argilosa com cascalho relevo ondulado ambos álicos, A moderado fase floresta subtropical perenifólia. A moderado textura argilosa fase campo subtropical relevo ondulado substrato migmatitos

8 - LVAd 1 + PVAd12 LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico câmbico, álico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa com cascalho relevo ondulado ambos álico fase floresta subtropical perenifólia .

9 - PVA 19 ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abrupático, álico A moderado textura média/argilosa fase floresta subtropical subperenifólia relevo suave ondulado e ondulado.

10 - CXbd1 + PVAd12 CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + típico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico A moderado textura argilosa fase campo subtropical relevo ondulado substrato migmatitos + Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico textura média/argilosa com cascalho relevo forte ondulado + textura argilosa com cascalho relevo ondulado ambos álicos, A moderado fase floresta subtropical perenifólia.

11 - CXbd20 + LBd8 CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico A moderado textura argilosa fase campo subtropical relevo ondulado substrato migmatitos + Associação LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico+.....substrato sedimentos pleistocênicos ambos A proeminente textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado.

12- CHa4 CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico, álico A proeminente textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado substrato sedimentos pleistocênicos. (Tabela 07 e figura 08 e 09).

CLASSES DE SOLOS	ÁREA (HA)	% DA ÁREA
LVAd1+PVAd12	159,17	3,54
CHa4	30,24	0,67
LVd3	63,09	1,40
PVA19	80,85	1,80
PVAd12+CXbd20	119,87	2,67
CXbd1+PVAd12	66,60	1,48
CXbd1	516,40	11,48
GM2	714,92	15,90
LVAd1	1575,64	35,03
PVAd12	184,56	4,10
PVAd15+CXbd1+GM1	506,14	11,25
CXbd20+LBd8	114,28	2,54
REPRESA	365,70	8,13
Total	4497,46	100,00

TABELA 07 – CLASSES DE SOLOS E A ÁREA DE CADA CLASSE (EM HECTARES) E %

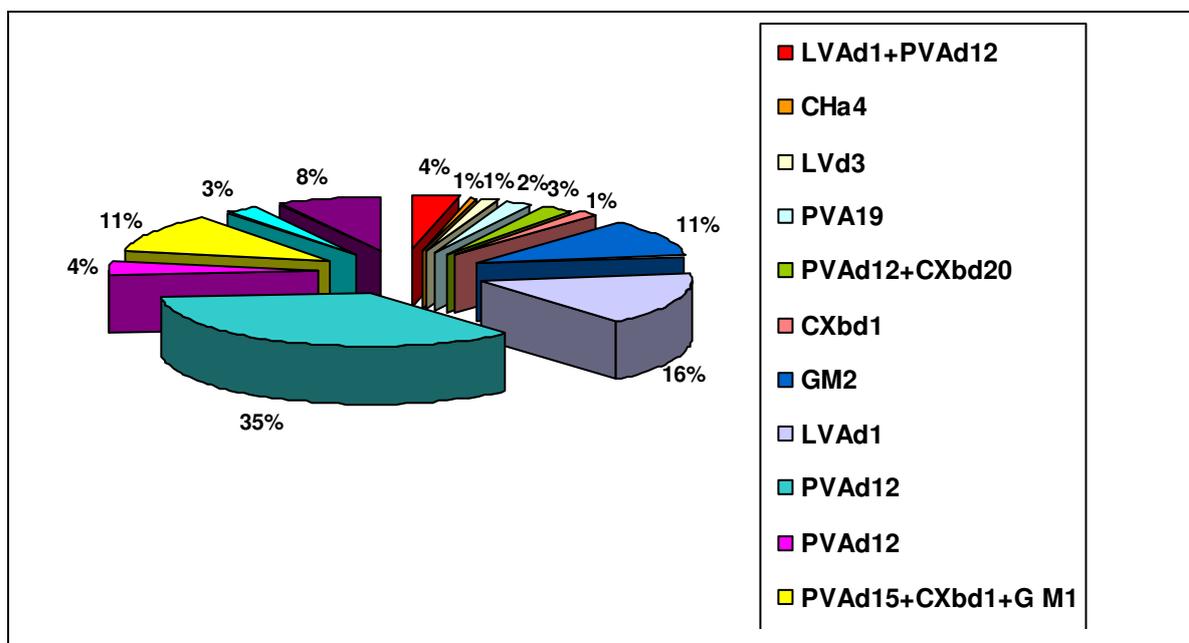


FIGURA 08 – GRÁFICO DOS TIPOS DE SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

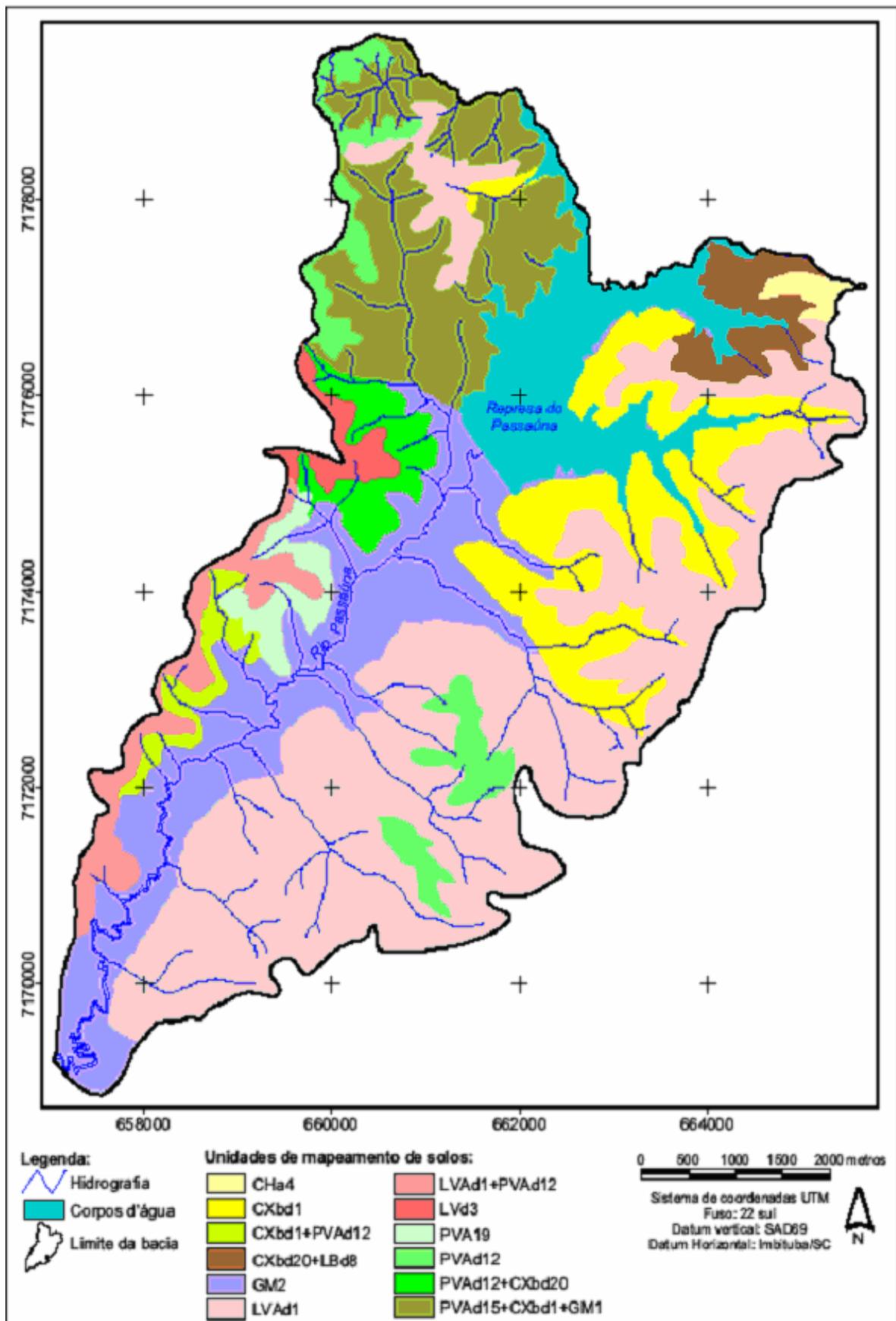


FIGURA 09 – MAPA DE SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA
 FONTE: BASE CARTOGRÁFICA DA COMEC, ESCALA: 1:50.000, (1976)
 ADAPTADO: MARIA TAMANINI, (2007)

4.1.5 Aspectos das classes de usos de 1980 e 1998 da bacia do rio Passaúna em Araucária

As informações obtidas através da fotointerpretação das fotografias aéreas do ano de 1980 e 1998 foram digitalizadas no programa software Arcview 3.2 e exportadas para o programa IDRISI 32, onde foram correlacionadas com as classes de unidades de solos e de declividade e estudo comparativo de uso do solo de dois períodos distintos. Para o estudo e classificação dos usos da bacia considerou-se como sendo:

1. Agricultura – área agrícola de cultivo temporário e permanente;
2. Área Urbana – área construída, caracterizada pela presença de ruas, casas, prédios, jardins e ruas arborizadas;
3. Floresta Ombrófila Mista Secundária – estágio inicial de regeneração – área onde ocorre sucessão vegetal natural com a presença de espécies lenhosas (fase inicial arbórea);
4. Floresta Ombrófila Mista Secundária - estágio intermediário ou avançado de regeneração – área coberta por vegetação nativa ou secundária (fase avançada);
5. Pastagem – área que inclui as pastagens naturais, as melhoradas e os pastos cultivados;
6. Represa – área construída com o objetivo de represamento de água.

USO 1980	ÁREA (HA)	% DE ÁREA
1. Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase avançada)	1.073,93	23,88
2. Represa	0,00	0,00
3. Floresta Ombrófila. Mista Secundária (fase inicial)	692,29	15,39
4. Pastagem	148,00	3,39
5. Agricultura	2.281,70	50,63
6. Área Urbana	301,54	6,71
Total	4.497.46	% 100,00

TABELA 08-CLASSES DE USO DE 1980 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

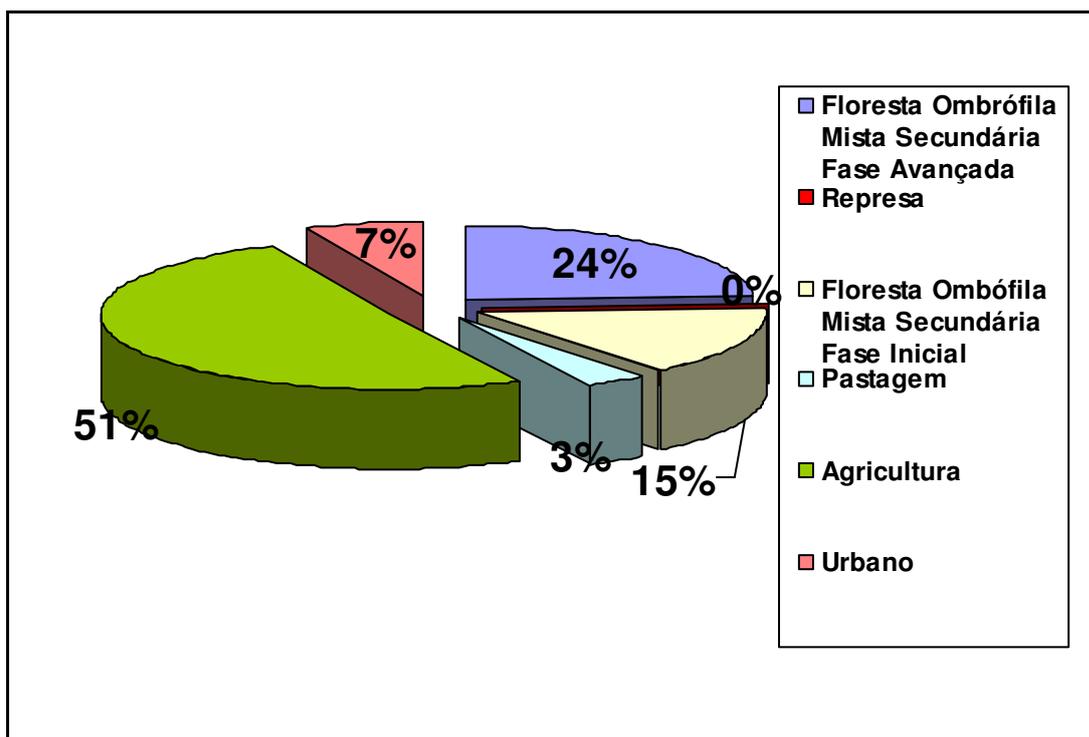


FIGURA 10 – GRÁFICO DAS CLASSES DE USO DE 1980 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

FONTE: IBGE, (1992)

No uso do solo de 1980, foram quantificados e mapeados os seguintes tipos de usos: agricultura, com 50,73% do total da bacia do rio Passaúna em Araucária; Floresta Ombrófila Mista Secundária – estágio intermediário ou avançado de regeneração, com 23,88%, Floresta Ombrófila Mista Secundária – estágio inicial de regeneração, com 15,39%. Espaço urbano com 6,70% e pastagem, com 3,39%. Nessa época a represa em 1980 não existia. Esse uso passou a existir a partir de 1989. (Tabela 08 e figuras 10 e 11).

Ao comparar os usos dos solos de 1980 com a declividade da área de estudo, pode-se observar que a agricultura aparece como área de uso com maior abrangência em todas as classes de declividade, essa atividade abrange um total de 1802,46 ha e ocupa 40,10% da área, em segundo lugar temos área da Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio intermediário ou avançado (fase avançada) com 1115,62 ha e ocupando 24,80%; na seqüência área de Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio inicial de regeneração (fase inicial) 688,36 ha, ocupa 15,30% da área de estudo. A área urbana ocupa uma área de 332,46 ha, correspondendo a 7,39% e a área de uso de pastagem com 192,86 ha,

correspondendo a 4,28% da área total da bacia do rio Passaúna. A área atingida pela represa hoje não aparece no uso de solo do ano de 1980, pois sua construção é posterior a essa data, conforme tabela 08.

USOS	PLANO	SUAVE ONDULADO	ONDULADO	FORTE ONDULADO	MONTANHOSO / ESCARPADO	TOTAL DA ÁREA (HÁ)	% DE CADA ÁREA
Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase avançada)	591,35	198,44	176,70	100,95	48,28	1115,62	24,80
Represa	0	0	0	0	0	365,70	8,13
Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase inicial)	350,51	151,06	109,79	59,26	18,84	688,36	15,30
Pastagem	139,14	26,66	16,74	9,31	1,11	192,86	4,28
Agricultura	473,06	573,04	430,20	219,94	106,34	1802,46	40,10
Urbano	195,95	102,24	30,88	3,39	0,10	332,46	7,39
Total da área (ha)	1750,01	1051,44	764,31	392,85	174,67	4497,46	100%

TABELA 09 - CORRELAÇÃO USO DO SOLO DE 1980 COM AS CLASSES DE DECLIVIDADE

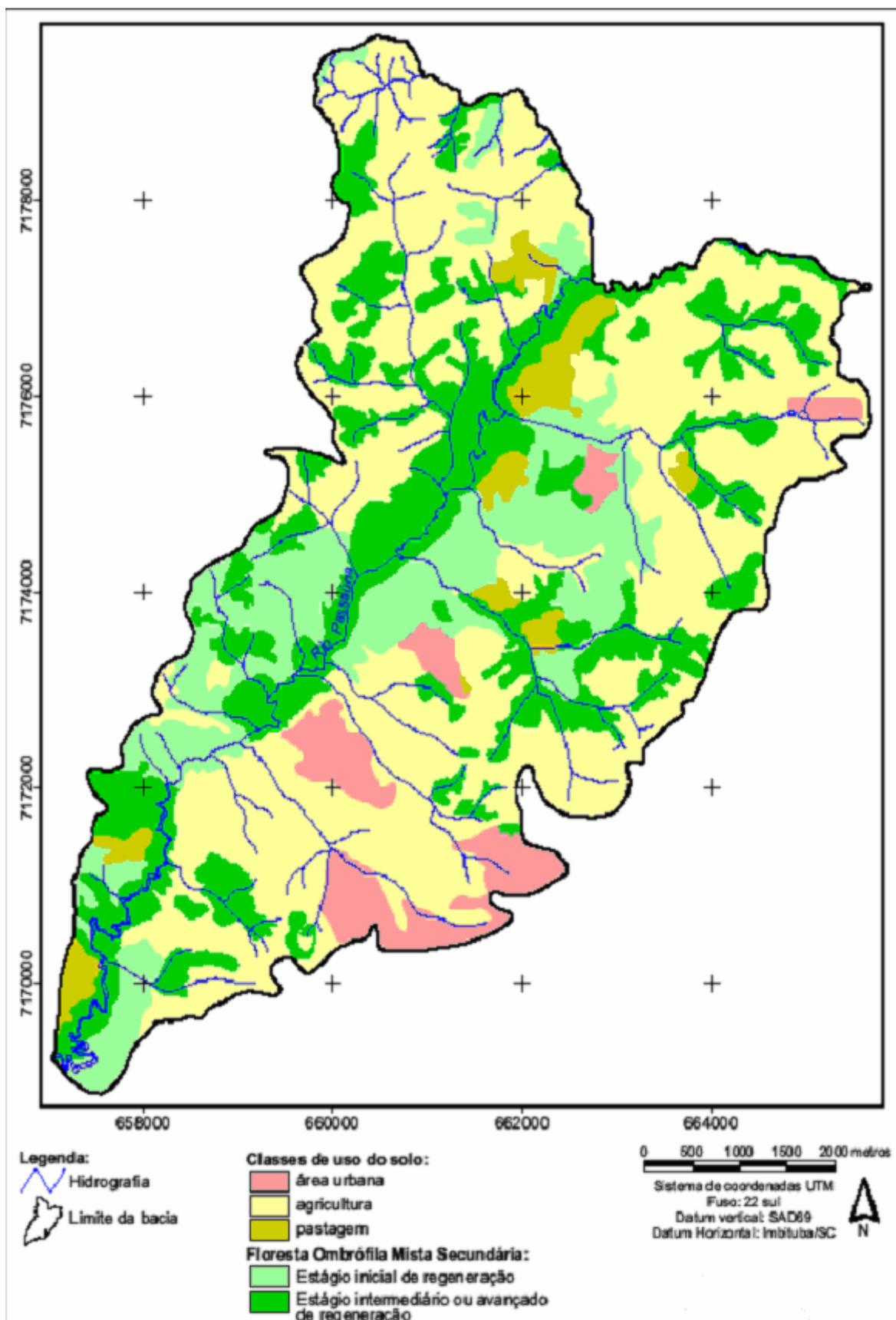


FIGURA 11 - MAPA DE USO DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA EM 1980
 FONTE: BASE CARTOGRÁFICA DA COMEC, 1976, ESCALA: 1:50000, e FOTOGRAFIA AÉREA
 ITC, 1980, ESCALA: 1:25.000
 ADAPTADO: MARIA TAMANINI, (2007)

Quanto à determinação das classes de uso do solo 1998, manteve-se o mesmo procedimento da interpretação do uso do solo 1980, sendo quantificados e mapeados os usos da área de estudo. Nessa análise, constatou-se uma área significativa de 365,70 ha ocupada pela represa construída em 1989. (Tabela 10 e figuras 12 e 13)

USO 1998	ÁREA (HA)	% DE ÁREA
Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase avançada)	871,58	19,60
Represa	365,70	8,13
Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase inicial)	516,06	11,04
Pastagem	228,68	5,09
Agricultura	1881,95	42,06
Área urbana	633,49	14,08
Total	4.497,46	% 100,00

TABELA 10 - CLASSES DE USO DO SOLO DE 1998 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

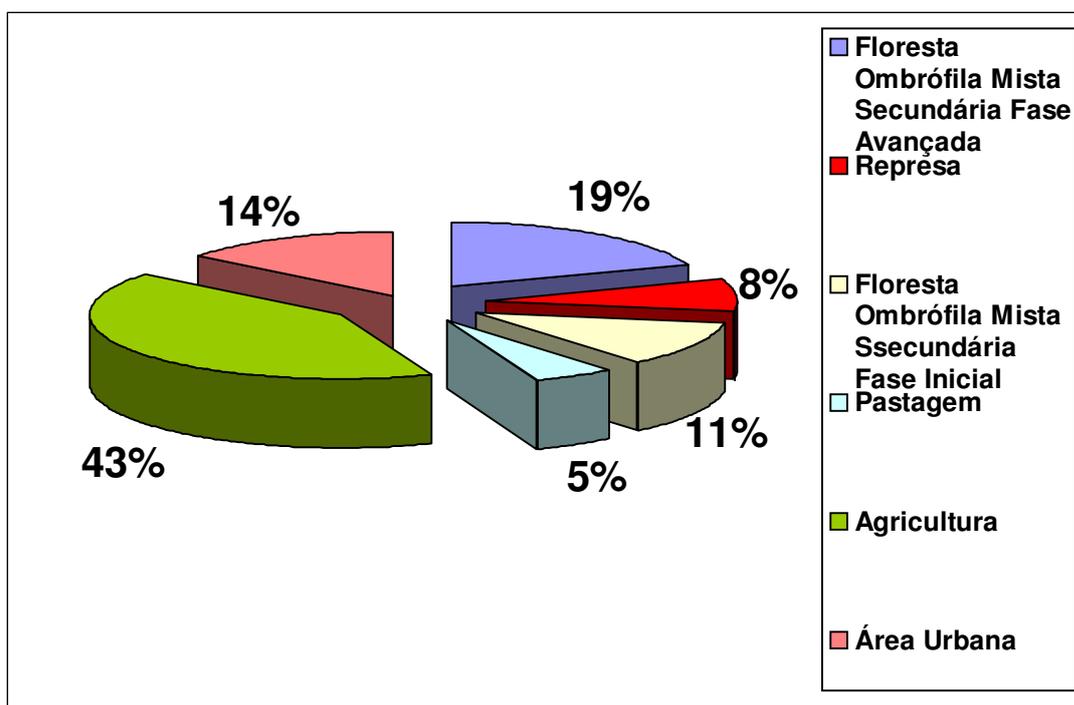


FIGURA 12 - GRÁFICO DA CORRELAÇÃO DE USO DO SOLO DE 1998 COM AS CLASSES DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.
FONTE: IBGE, (1992)

Uso	Plana	Suave ondulado	Ondulado	Forte ondulado	Montanhoso/ ou Escarpado	t. da área	% da área
Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase avançada).	238,32	138,71	181,45	154,48	103,31	909,58	20,25
Represa						365,70	8,13
Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase inicial)	310,55	113,03	74,22	47,48	19,70	516,73	11,48
Pastagem	69,97	70,67	39,39	20,61	7,06	204,9	4,55
Agricultura	692,79	492,56	377,15	157,53	44,20	1720,45	38,25
Urbano	338,37	236,47	192,10	12,76	0,40	780,1	17,34
T. da área (ha)	1750,01	1051,44	764,31	392,85	174,67	4497,46	100

TABELA 11 - CORRELAÇÃO DE USO DO SOLO DE 1998 COM AS CLASSES DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

Na tabela de uso do solo de 1998, a agricultura continua presente em todas as classes de declividade, totalizando 1.720.45 ha e abrangendo 38,25% de toda área, seguida pela área de Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio intermediário ou avançado (fase avançada) 909,58 ha, atingindo 20,25%. A área urbana corresponde a 780,1 ha e 17,34%, a Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio de regeneração (fase inicial) com 516,73 ha, ocupando 11,48%. A represa construída em 1989 ocupa uma área de 365,70 ha, ou seja, 8,13% da área e, por último, a pastagem com 204,9 há, ocupando 4,55% de toda a área.

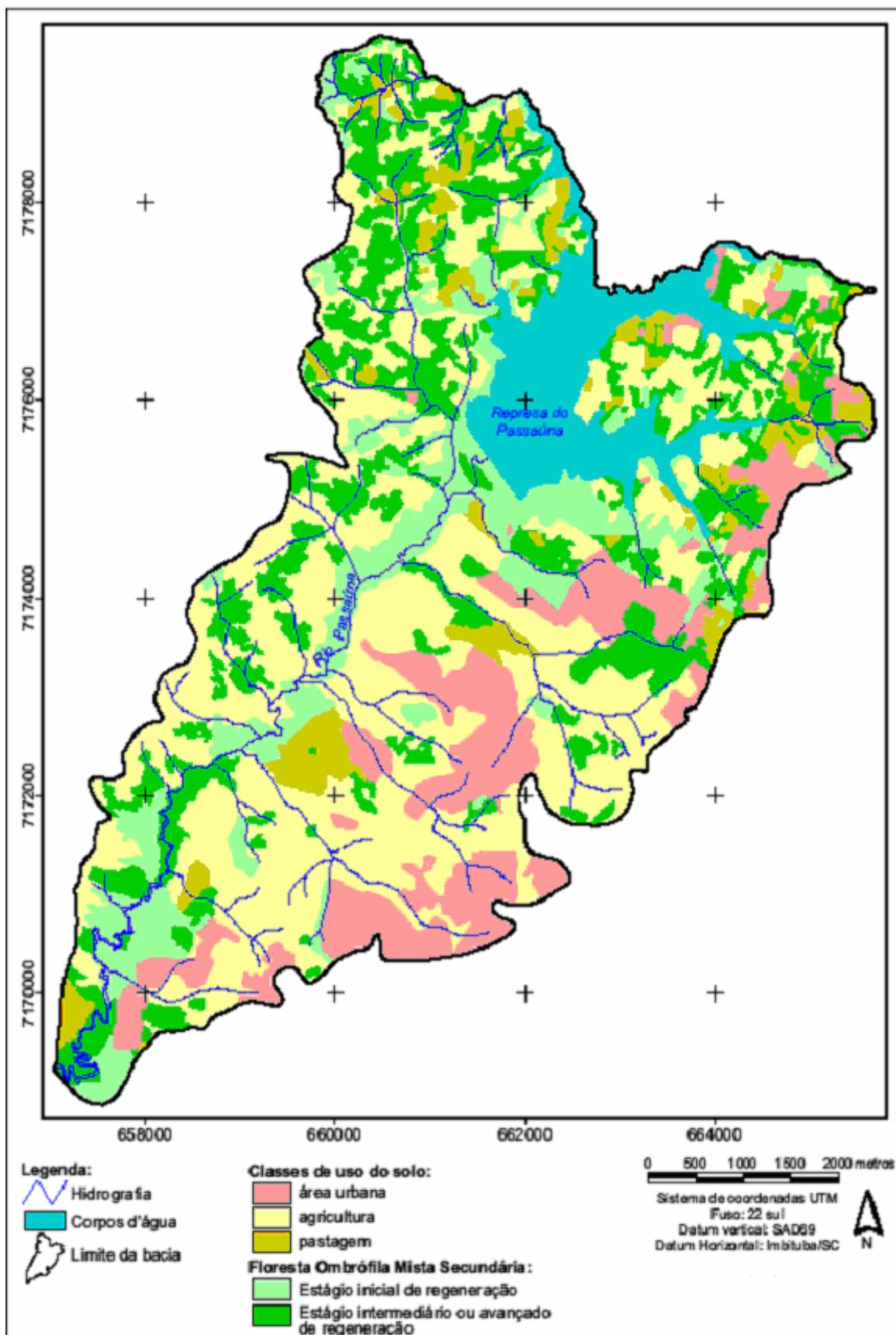


FIGURA 13- MAPA DE USO DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA EM 1998
 FONTE: BASE CARTOGRÁFICA DA COMEC, 1976, ESCALA: 1:50000 e FOTOGRAFIA AÉREA DO PARANÁ CIDADE, 1998, ESCALA 1:8.000
 ADAPTADO: MARIA TAMANINI, (2007)

Ao correlacionar as unidades de solos com as classes de declividade, observou-se que aproximadamente 70% da bacia do rio Passaúna em Araucária se encontra nas classes de declividade plana, suave ondulada e ondulada, conforme tabela 12.

SOLOS	PLANA	SUAVE ONDULADO	ONDULADO	FORTE ONDULADO	MONTANHOS O OU ESCARPADO	REPRESA	TOTAL
PVAd 15 + CXbd 1 + GM1	972,72	137,36	141,67	163,81	90,38		1183,53
PVAd12	35,47	43,50	30,49	26,53	12,85		184,81
LVAAd1	540,41	518,68	244,63	50,33	11,54		1568,77
CXbd1	46,99	147,95	129,95	34,04	22,73		560,17
GM2	117,55	133,14	43,34	10,56	0,35		348,92
LVd 3	1,66	3,84	16,12	14,08	8,97		63,18
PVAd 12 + CXbd 20	3,92	11,20	36,68	16,03	5,80		119,76
LVAAd 1 + PVAd12	16,94	23,58	36,57	25,92	9,17		158,9
PVA 19	1,36	4,77	21,54	17,72	6,60		80,67
CXbd1 + PVAd12	0,88	2,72	17,68	16,71	1,66		66,95
CXbd20 + LBd8	7,67	20,02	37,00	14,75	4,59		132,55
CHa4	4,45	4,68	8,65	2,36	0,00		30,25
Total (ha)	1750,01	1051,44	764,31	392,85	174,67	365,70	4497,46
% da área total	38,91	23,38	16,99	8,73	3,88	8,13	100%

TABELA 12 - CORRELAÇÃO DAS UNIDADES DE SOLO COM AS CLASSES DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

Grande parte das unidades de solos está inserida na classe de declividade plana, com 38,91%, na suave ondulada com 23,38% e na declividade ondulada com 16,99% das unidades de solos da área de estudo. As demais unidades de solos estão inseridas na classe de declividade forte ondulada com 8,73%, aproximadamente, e 3,88% nas classes de declividade montanhoso e escarpado.

Quanto à correlação dos tipos de solos *versus* uso do solo, esta foi possível através das informações obtidas da fotointerpretação das fotografias aéreas do ano de 1980 e 1998.

Solos	Floresta Ombrófila Mista Secundária fase avançada	Represa	Floresta Ombrófila Mista Secundária fase inicial	Pastagem	Agricultura	Urbano	Total
PVAd 15 + CXbd 1 + GM1	440,81		156,39	94,95	487,53	3,84	1183,52
PVAd12	28,49		7,44	0,78	145,69	2,41	184,81
LVAAd1	226,27		95,1	0,68	1029,99	216,74	1568,78
CXbd1	107,89		123,93	24,02	282,45	21,88	560,17
GM2	78,94		114,44	21,16	77,71	56,67	348,92
LVd 3	10,67		0	0	52,51	0	63,18
PVAd 12 + CXbd 20	50,41		0	0	69,35	0	119,76
LVAAd 1 + PVAd12	34,48		97,92	6,41	20,09	0	158,9
PVA 19	18,36		57,51	0	4,8	0	80,67
CXbd1 + PVAd12	17,5		39,56	0	9,89	0	66,95
CXbd20 + LBd8	53,5		0	0	79,05	0	132,55
CHa4	6,61		0	0	23,64	0	30,25
Total (ha)	1053,93	365,7	692,29	148	2182,7	301,54	4497,46
% da área total	23,87		15,39	3,29	50,75	6,7	100

TABELA 13 - CORRELAÇÃO DAS UNIDADES DE SOLO COM O USO DE 1980 NA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

Ao correlacionar os solos de 1980 com o uso do solo, constatou-se que as áreas de uso com maior abrangência são: agricultura com 2.182,7 o equivalente a 50,75%; a Floresta Ombrófila Mista Secundária - fase avançada com 1053,93 abrangendo 23,87% e a Floresta Ombrófila Mista Secundária. – fase inicial com 692,29 e as demais áreas de uso são pouco representativas.

Solos	Floresta Ombrófila Mista Secundária Fase Avançada	Represa	Floresta Ombrófila Mista Secundária Fase inicial	Pastagem	Agricultura	Urbano	Total
PVAd 15 + CXbd 1 + GM1	410,81		156,39	94,95	387,53	3,84	1183,52
PVAd12	28,49		7,44	0,78	145,69	12,41	184,81
LVAAd1	120,27		95,1	0,68	919,97	326,74	1568,78
CXbd1	107,59		123,93	24,02	182,45	121,88	560,17
GM2	77,74		114,44	21,16	77,71	157,67	348,92
LVd 3	10,67		0	0	42,5	0	63,18
PVAd 12 + CXbd 20	40,47		0	0	59,3	0	119,76
LVAAd 1 + PVAd12	34,48		97,92	6,41	20,09	0	158,9
PVA 19	18,36		57,51	0	4,8	0	80,67
CXbd1 + PVAd12	17,5		39,56	0	9,89	0	66,95
CXbd20 + LBd8	53,5		0	0	69,05	0	132,55
CHa4	6,61		0	0	23,64	0	30,25
Total (há)	926,49	365,7	682,29	148	1942,62	622,99	4497,46
% da área total	20,60	8,13	15,17	3,29	43,19	13,85	

TABELA 14 - CORRELAÇÃO DAS UNIDADES DE SOLO COM O USO DE 1998 NA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

Quanto à correlação dos solos de 1998 com o uso, obteve-se o seguinte resultado: a agricultura com 1.942,62 abrangendo 43,19%; a Floresta Ombrófila Mista Secundária fase avançada com 926,49 atingindo a 20,60%; a Floresta Ombrófila Mista Secundária fase inicial com 682,29 equivalentes a 15,17% e o uso urbano com 622,99 atingindo 13,85%, área que demonstrou mudanças significativas entre um período de 18 anos.

Comparando as tabelas 13 e 14 verificou-se que o uso do solo no intervalo de 18 anos diminuiu nos seguintes tipos de usos: Agricultura, de 2.182,70ha para 1.942,62 ha, ou seja, de 5,33% de decréscimos de toda a área; Floresta Ombrófila Mista Secundária - fase avançada, de 1.053,93 ha para 926,49 ha; Floresta Ombrófila Mista Secundária – fase inicial, de 692,29 ha para 682,29ha. Quanto aos outros usos, houve um aumento bastante significativo, principalmente no uso urbano que, em 1980, ocupava uma área de 301,54 ha e, em 1998, passou a ocupar uma área de 622,99 ha, o uso de pastagem, de 148,00ha para 329,54 ha, apresentando um aumento de ocupação de 54,42%; a represa, que em 1980 não existia, em 1998, ano posterior a sua construção, aparece ocupando uma área de 365,70 ha da área total de estudo.

4.1.6 Correlação do uso dos solos de 1980 com o uso dos solos de 1998 na bacia do rio Passaúna em Araucária.

Para demonstrar as mudanças ocorridas entre os usos de solos da bacia do rio Passaúna entre 1980 e 1998, correlacionou-se os dados dos mapas de uso dos solos desses dois períodos, obtendo-se os dados das áreas que cederam e ganharam espaços para outras áreas de uso e a que se formou como é o caso do espaço de uso da represa do rio Passaúna, a partir 1989, com a inundação das várias áreas de uso ali existentes. Esse levantamento foi necessário para demonstrar quantitativamente, e através do mapa da dinâmica de uso (Figura 14), quais foram as áreas atingidas pela inundação, quanto cada uma cedeu para a formação da represa e as mudanças do uso do solo nesse período de 18 anos, conforme tabela 15, analisada na seqüência

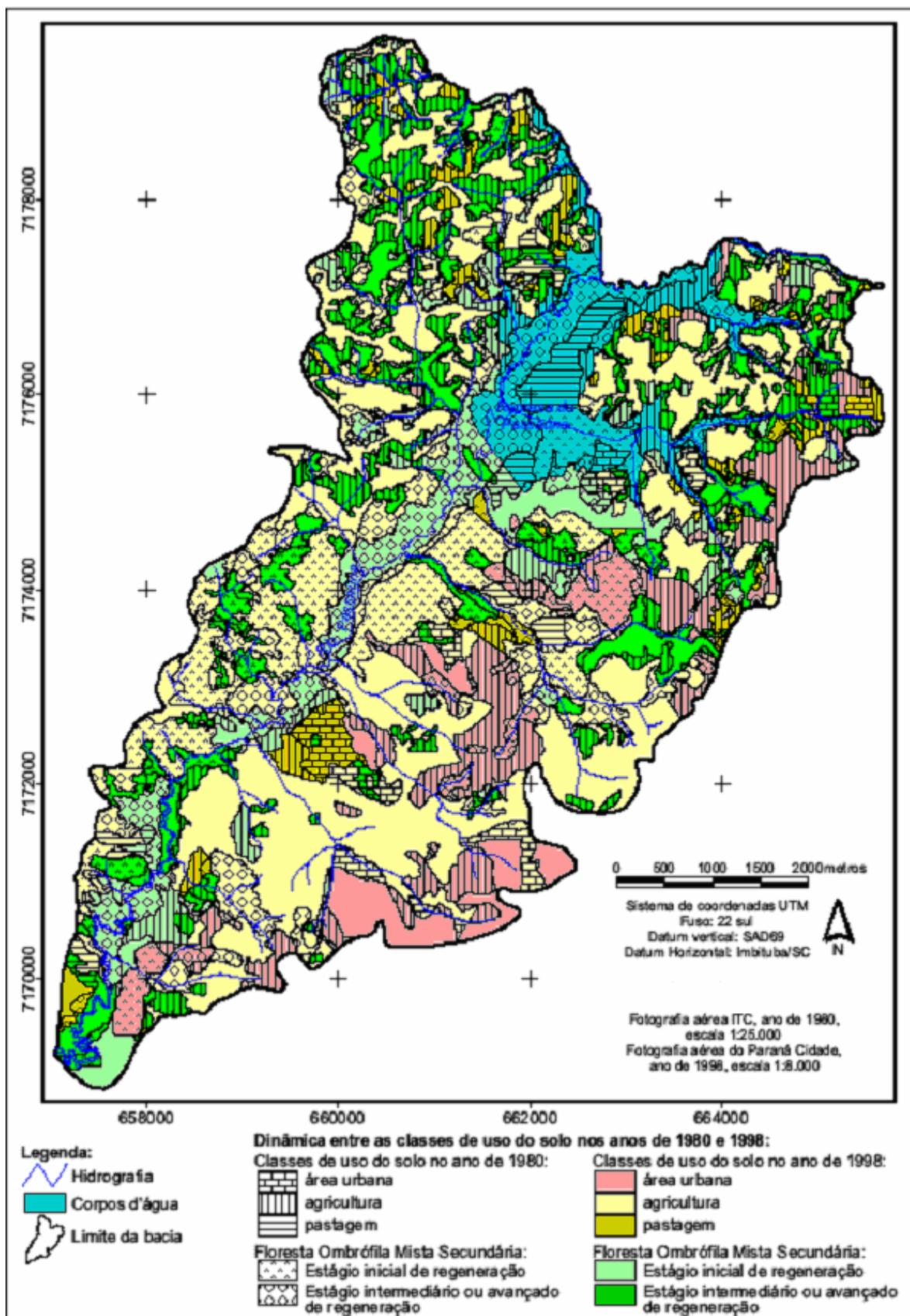


FIGURA 14 - MAPA DA DINÂMICA ENTRE OS USOS DO SOLO NOS ANOS DE 1980 e 1998
 FONTE: BASE CARTOGRÁFICA DA COMEC, (1976), ESCALA: 1:50.000/ FOTOGRAFIA
 AÉREA ITC, 1980, ESCALA: 1:25.000 E FOTOGRAFIA AÉREA DO PARANÁ
 CIDADE, 1998, ESCALA:1:8.000.

ADAPTADO: MARIA TAMANINI

ÁREA ANALISADA (ha)	Em 1980	Em 1998	TOTAL (ha)	%
333,96	Floresta Ombrófila Mista Secundária. (fase avançada)			
0,00	Represa (inexistente)			
333,90	Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase inicial)			
46,82	Pastagem			
1113,89	Agricultura	Agricultura	1.891.90	42.06
63,33	Urbano			
277.78	Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase avançada)	Floresta Nativa	882.40	19.61
0.00	Represa (inexistente)			
140.21	Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase inicial)			
13.59	Pastagem			
430.84	Agricultura			
19.98	Urbano			
72.63	Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase avançada)			
0.00	Represa (inexistente)			
59.44	Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase inicial)			
9.34	Pastagem			
334.89	Agricultura			
156.91	Urbano	Urbano	633.22	14.06
223.74	Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase avançada)			
0.00	Represa (inexistente)			
83.09	Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase inicial)	Capoeira	517.70	11.51
12.00	Pastagem			
186.39	Agricultura			
12.48	Urbano			
133.93	Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase avançada)			
0.00	Represa (inexistente)	Represa (existente)	365.70	7.66
61.40	Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase inicial)			
58.13	Pastagem			
81.40	Agricultura			
9.84	Urbano			
32.48	Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase avançada)			
0.00	Represa (inexistente)			
15.03	Floresta Ombrófila Mista Secundária (fase inicial)			
9.08	Pastagem	Pastagem	228.54	5.08
132.96	Agricultura			
38.99	Urbano			
Total (ha)			4497.46	100

TABELA 15 – CORRELAÇÃO DOS TIPOS DE USO DO SOLO (ÁREA) EM 1980 E 1998 E RESPECTATIVAS PORCERTAGENS.

Na correlação dos mapas de uso de 1980 e de 1998 observou-se que a área de uso agrícola passou a ocupar 333,96 ha de Floresta Ombrófila Mista Secundária em estágio intermediário – fase avançada; 333,90 ha de Floresta Ombrófila Mista Secundária – estágio inicial – fase inicial ; 46,82 ha de pastagem; 63,33 ha do espaço urbano e 1.113,89 ha da própria agricultura, totalizando uma área de 1.891,90 ha, (Figura 15). Esse é um aspecto negativo, pois o espaço agrícola passou a ocupar áreas antes protegidas por Floresta Ombrófila Mista Secundária em estágio intermediário ou avançado (fase avançada) e Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio inicial – fase inicial, sendo necessárias providências conservacionistas.

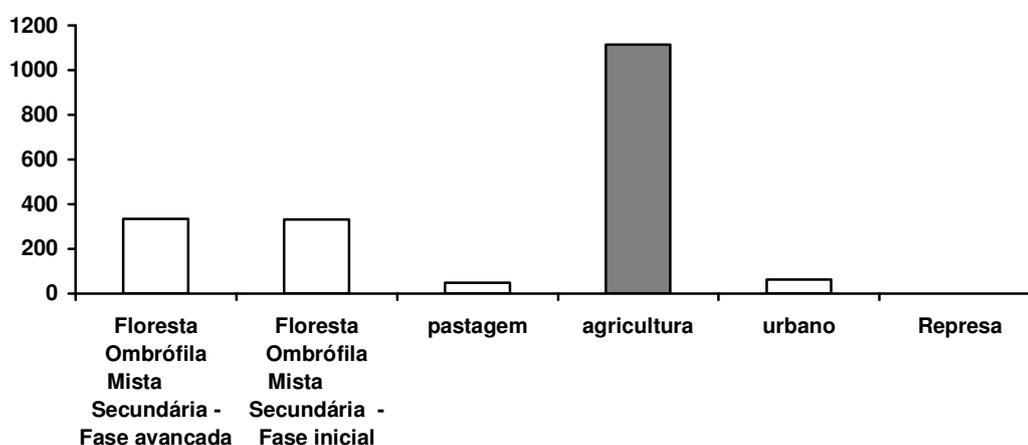


FIGURA 15 – GRÁFICO DAS ÁREAS DE USOS DE 1980 QUE PASSARAM A SER AGRICULTURA EM 1998.

Quanto ao uso de Floresta Ombrófila Mista Secundária em estágio intermediário ou avançado – fase avançada, esta unidade de uso passou a ocupar 140,21 ha de Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio inicial – fase inicial; 13,59 ha de pastagem; 430,84 ha da agricultura; 19,98 ha do espaço urbano e 277,78 da própria Floresta Ombrófila Mista Secundária em estágio intermediário ou avançado – fase avançada, totalizando 882,40 ha. (Figura 16)

Quanto à expansão dessa área ocupando significativamente os espaços da agricultura, Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio inicial – fase inicial e espaço urbano, podem-se atribuir à implantação da Área de Proteção Ambiental – APA, criada através do decreto nº 193 em 1991 no entorno da bacia do rio Passaúna.

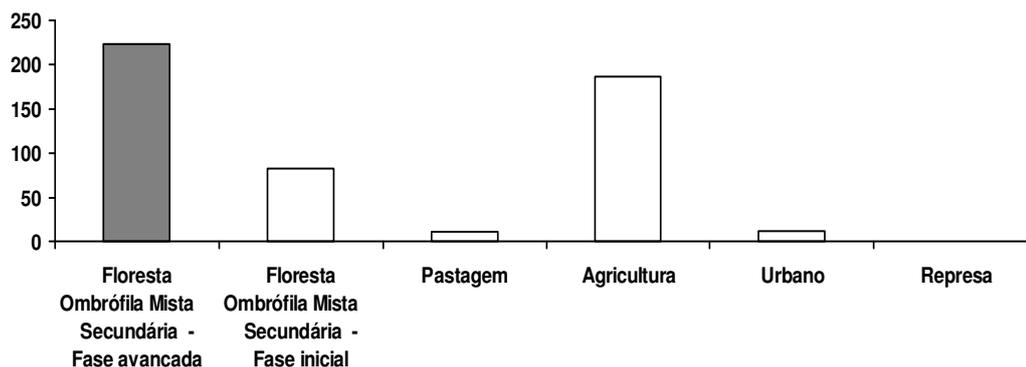


FIGURA 16 – GRÁFICO DAS ÁREAS DE USOS DE 1980 QUE PASSARAM A SER FLORESTA OMBRÓFILA MISTA SECUNDÁRIA – FASE AVANÇADA EM 1998

A área de uso urbano passou a ocupar 72,63 ha de Floresta Ombrófila Mista Secundária em estágio intermediário ou avançado – fase avançada; 59,44 ha de Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio inicial – fase inicial; 9,34 ha de pastagem; 334,89 ha da agricultura e 156,91 da própria área urbana, totalizando uma área de 633,22 há, (Figura 17)

A expansão dessa área requer um planejamento ambiental e práticas conservacionista, por se tratar de uma região próxima da área de proteção ambiental, onde se encontra a represa de captação de água que abastece Araucária e bairros de Curitiba.

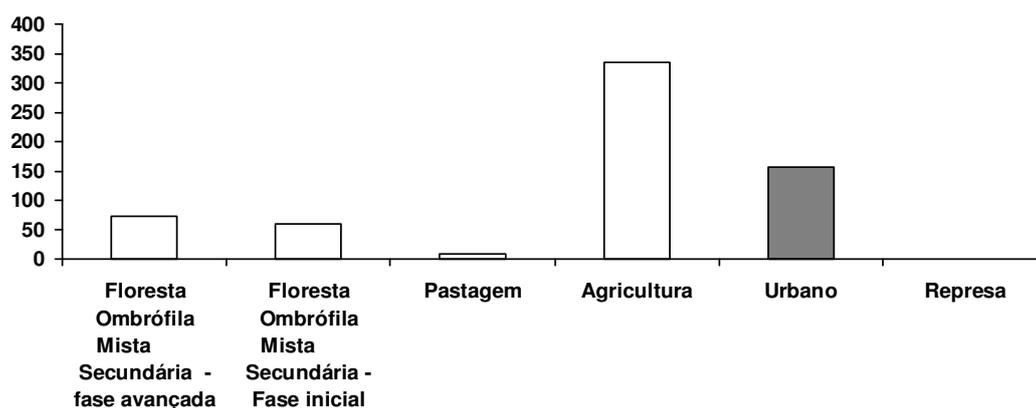


FIGURA 17 – GRÁFICO DAS ÁREAS DE USOS DE 1980 QUE PASSARAM A SER ESPAÇO URBANO EM 1998.

A unidade de uso Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio inicial – fase inicial passou a ocupar 223,74 ha de Floresta Ombrófila Mista Secundária em estágio intermediário ou avançado – fase avançada; 12,00 ha de pastagem; 136,39 ha de agricultura; 12,48 ha do espaço urbano e 83,09 ha do próprio uso Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio inicial – fase inicial, somando uma área de 517,70 há, (Figura 18). Este uso apresenta um aumento muito expressivo quando passa ocupar áreas de Floresta Ombrófila Mista Secundária em estágio intermediário ou avançado – fase avançada, despertando preocupação, principalmente se este estiver ocorrendo em áreas próximas ou pertencente à Área de Proteção Ambiental – APA.

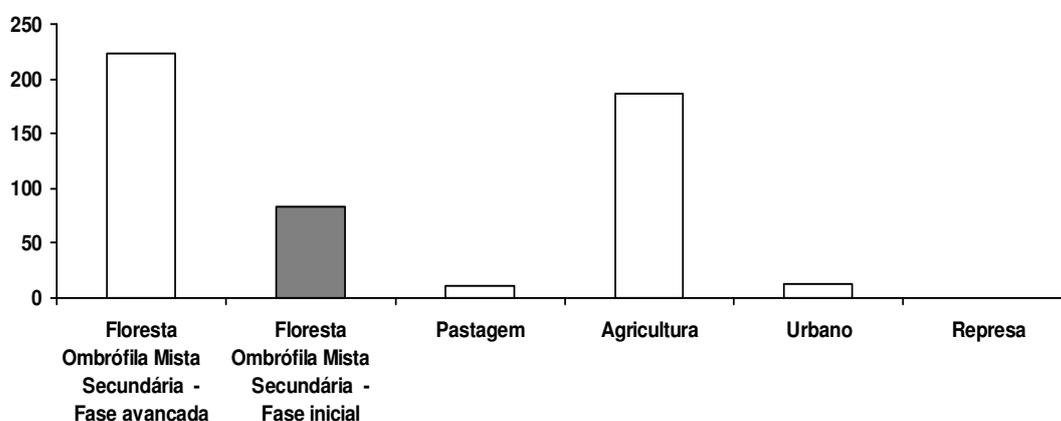


FIGURA 18 – GRÁFICO DAS ÁREAS DE USOS DE 1980 QUE PASSARAM A SER FLORESTA OMBRÓFILA MISTA SECUNDÁRIA ESTÁGIO INICIAL – FASE INICIAL EM 1998.

A represa, até 1980, era inexistente sendo inaugurada pela SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná, no ano de 1989. A inundação da área ocupou 133,93 ha de Floresta Ombrófila Mista Secundária em estágio intermediário ou avançado (fase avançada), 61,40 ha de Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio inicial (fase inicial), 58,13 ha de pastagem, 81,40 ha de agricultura e 9,84 ha do espaço urbano, totalizando, em 1998, uma área de 365,70 ha, (Figura 19)

Nessa área ocorreram vários impactos, tanto de ordem natural como econômica como, por exemplo, a inundação em áreas de produção agrícola. Os maiores impactos de ordem natural ocorreram no uso de Floresta Ombrófila Mista

Secundária em estágio intermediário ou avançado (fase avançada) e os de ordem econômica foram sofridos pelos agricultores localizados na área de inundação da represa, que tiveram suas propriedades ou parte delas desapropriadas para a formação do lago.

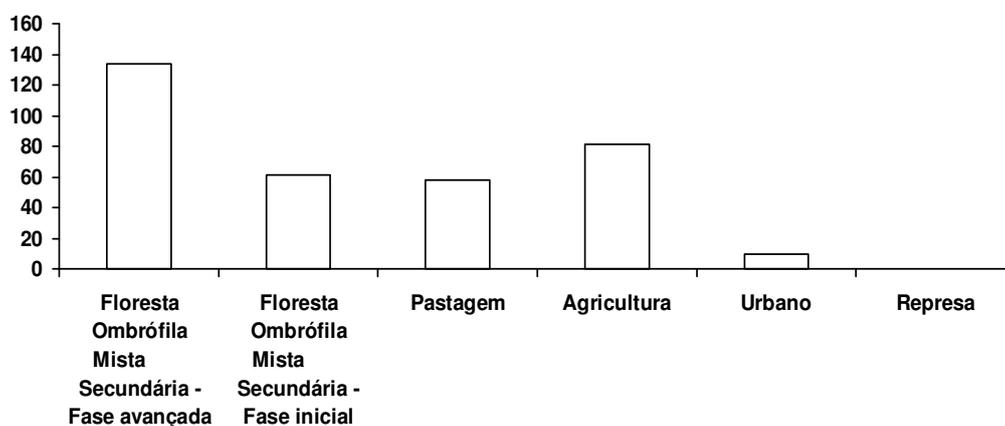


FIGURA 19 – GRÁFICO DAS ÁREAS DE USOS DE 1980 QUE PASSARAM A SER REPRESA DE 1998.

A área ocupada pela pastagem é menos expressiva. Esta área passou a ocupar 32,48 ha de Floresta Ombrófila Mista Secundária em estágio intermediário ou avançado – fase avançada; 15,03 ha de Floresta Ombrófila Mista Secundária estágio inicial – fase inicial; 9,08 ha de pastagem; 132,96 ha da agricultura; 38,99 ha do espaço urbano e 9,08 da unidade de pastagem, totalizando uma área de 228,54 ha, (Figura 20)

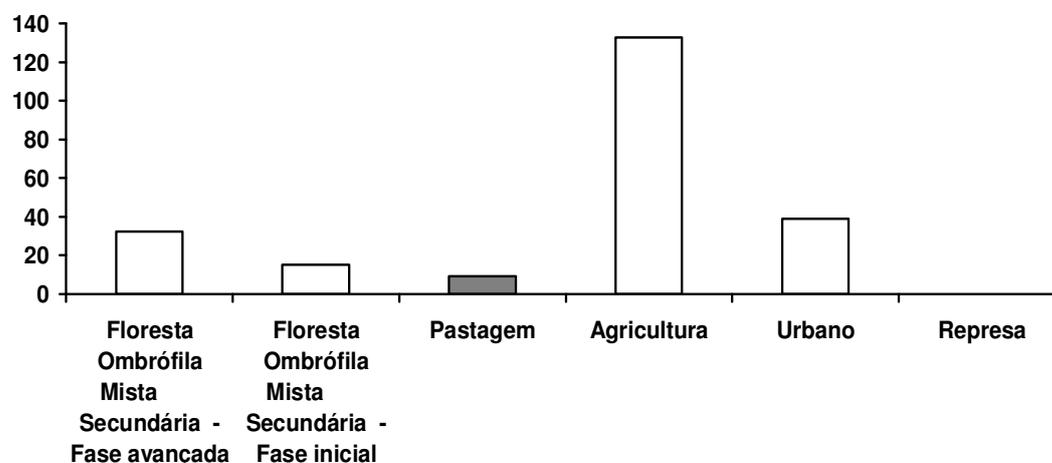


FIGURA 20 – GRÁFICO DAS ÁREAS DE USOS DE 1980 QUE PASSARAM A SER PASTAGEM EM 1998.

4.1.7 Determinação da fragilidade dos solos da Bacia do Rio Passaúna em Araucária

Para a classificação da fragilidade dos solos, adotou-se os valores de caráter de origem do solo, desenvolvimento, textura, espessura, estrutura e porosidade estimadas para cada grupo de solo segundo EMBRAPA, 1999 gerando classes de fragilidade de muito baixa (1), baixa (2), média (3), alta (4) e muito alta (5), conforme ROSS (1994) e tabela 16 e Figura 21.

SOLOS	CLASSES DE FRAGILIDADE
CAMBISSOLO HÚMICO alumínico típico	Alta
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO	Alta
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + ARGISSOLO VERMELHO –AMARELO Distrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico latossólico.	Alta
Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico.	Média
Associação GLEISSOLO MELÂNICO indiscriminado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico.	Muito Alta
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico câmbico, álico.	Baixa
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico câmbico, álico + ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO distrófico típico.	Média
Associação LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico.	Alta
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abruspico, álico	Média
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico.	Alta
Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico + CAMBISSOLO HÁOLICO Tb Distrófico típico, álico.	Alta
ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO Distrófico típico + GLEISSOLO MELÂNICO indiscriminado.	Alta

TABELA 16 - CLASSES DE FRAGILIDADE DOS SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.

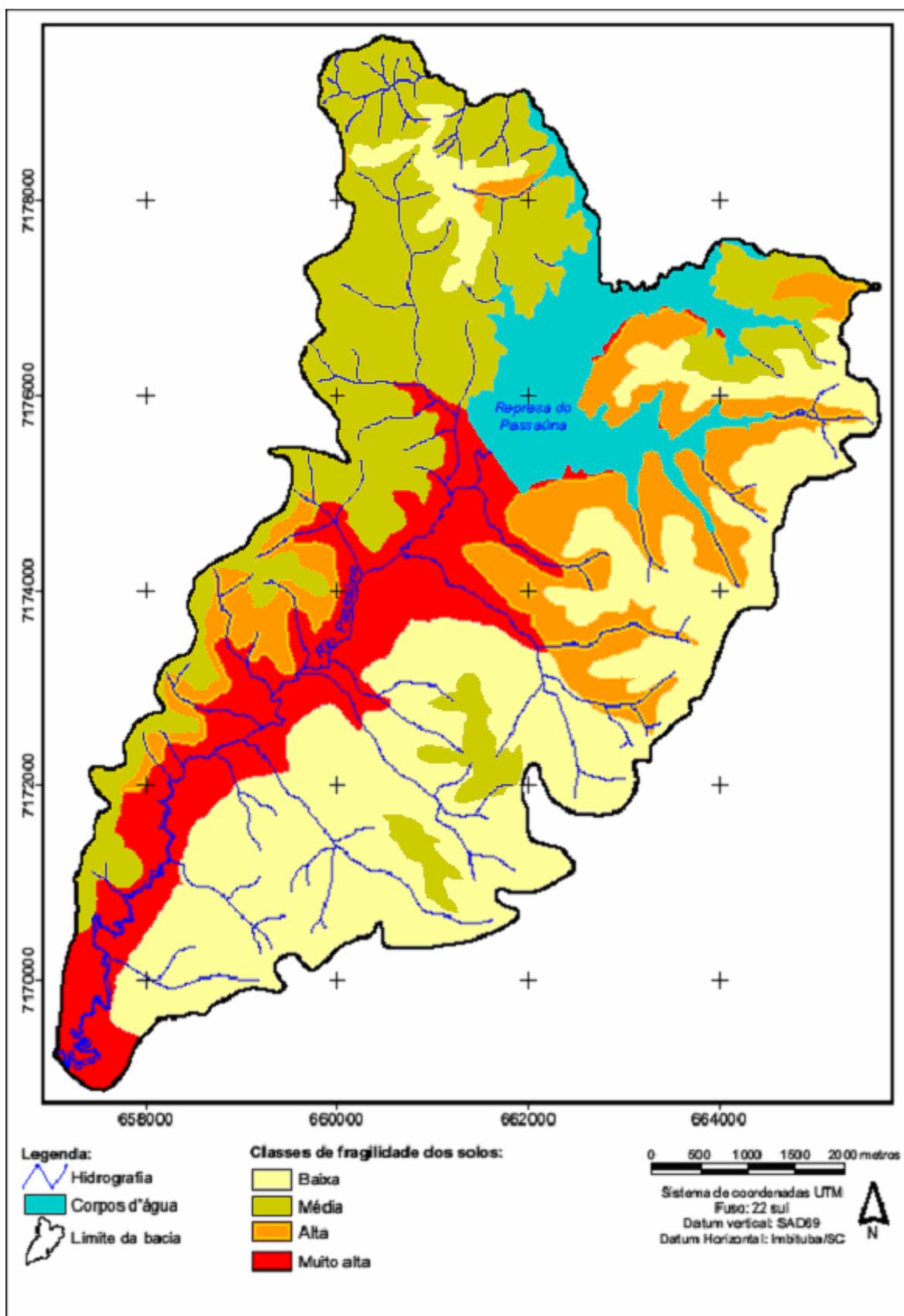


FIGURA 21 – MAPA DE FRAGILIDADE DOS SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA.

FONTE: BASE CARTOGRÁFICA DA COMEC, (1976), ESCALA : 1:50.000
ADAPTADO: MARIA TAMANINI, (2007)

A classe de fragilidade dos solos é resultado de análises dos valores de caráter de origem do solo, profundidade, textura, espessura, estrutura e porosidade estimadas para cada grupo de solo. Conforme tabela 02 (caracterização dos solos), categorias morfométricas de ROSS (1994), tabela 17 e figura 22.

CLASSES DE FRAGILIDADE DO SOLO	ÁREA (HA)	%
Baixa	1635,44	36,3
Média	1258,66	28,0
Alta	609,00	13,5
Muito Alta	994,36	22,2
Total	4497,46	100,0

TABELA 17 – CLASSES DE FRAGILIDADE DO SOLO DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

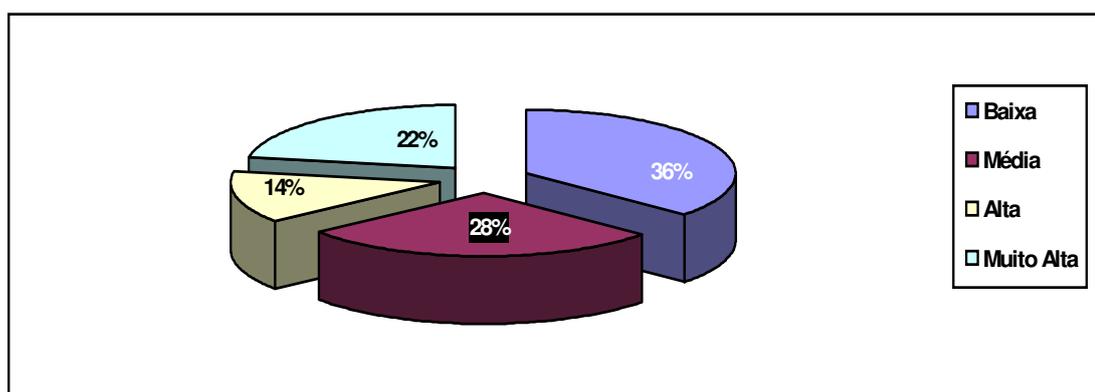


FIGURA 22 – GRÁFICO DAS CLASSES DE FRAGILIDADE DOS SOLOS DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

As unidades de paisagem onde ocorrem os solos de fragilidade baixa (2) são representadas pelas classes de solos do tipo LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico câmbico, álico. Esse tipo de solo abrange 1635,44 ha, correspondendo 36,3% da área de pesquisa e está concentrado em toda porção leste do baixo curso da bacia, encontrando-se apenas algumas manchas desse solo a oeste da mesma. São solos de boas propriedades físicas como: permeabilidade à água e ao ar e que, mesmo com alta porcentagem de argila, são porosos, friáveis, de baixa plasticidade. Também são solos velhos ou maduros bem desenvolvidos, com grande profundidade e porosidade, sendo, portanto, considerados os solos cujos materiais são os mais decompostos.

Os solos que compõem as unidades de fragilidade Média (3) são: Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico, e LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico câmbico, álico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico, e associação LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO distrófico típico. Esses solos abrangem 1259,66 ha, atingindo 28,0% da área. O CAMBISSOLO mencionado nessa classificação, segundo ROSS, pertence à classe de fragilidade (4), porém, por se encontrar associado ao LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico, apresenta características dos LATOSSOLOS acima mencionados. Os ARGISSOLOS são solos que, quando comparados com os LATOSSOLOS, apresentam profundidade menor e são solos menos estáveis e menos intemperizados. Ocorrem geralmente em topografias um pouco mais movimentadas, mas, por estarem associados ao LATOSSOLOS, são classificados como solos de média fragilidade.

Os solos que foram classificados como pertencentes às unidades de fragilidade alta (4) são: os CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO; CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico latossólico; Associação LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico; ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico latossólico, álico; Associação ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico latossólico + CAMBISSOLO HÁOLICO Tb Distrófico típico, álico; ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + GLEISSOLO MELÂNICO indiscriminado. Esses solos abrangem uma área de 609,00 há, totalizando 13,5 % de toda a área da bacia. Segundo ROSS, nos ARGISSOLO e CAMBISSOLO ocorre também um horizonte B, onde existe acumulação de argila, isto é, durante o processo de formação uma boa parte da argila transloca-se do horizonte A levada pela água gravitativa que se infiltrou no perfil do solo e parou no horizonte B, onde se acumulou. Nestes solos, há diferença de textura entre os horizontes A e B (ocasionada pelo acúmulo de argila no horizonte B), dificultando a infiltração de água no perfil, o que favorece os processos erosivos. São considerados como sendo solos jovens, em fase inicial de formação, porque estão ainda se desenvolvendo a partir dos materiais de origem recentemente depositados, ou

então, porque estão situados em lugares de alta declividade, nos quais a velocidade da erosão é igual ou maior que a velocidade de transformação da rocha em solo.

A Associação GLEISSOLO MELÂNICO indiscriminado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico são solos que margeiam o rio principal, o Passaúna, e seus afluentes e abrange uma área 994,36 ha, atingindo 22,1%. Segundo ROSS, esses solos pertencem à classe de fragilidade muito alta (5). Os GLEISSOLOS são formados em condições hidromórficas com excesso de água. Esse tipo de solo apresenta em seu horizonte A cor escura sobre o horizonte Gleis de subsuperfície de cor acinzentada.

4.1.8 Fragilidade Potencial da Bacia do Passaúna em Araucária

O mapa de fragilidade potencial é o resultado do cruzamento dos dados do mapa de declividade segundo critérios de Ross (1994), com os dados do mapa de fragilidade do solo conforme as categorias morfométricas de Ross (1994) e tabela 18, tendo como objetivo diagnosticar as áreas de maior ou menor grau de proteção ambiental. Esse tópico apresenta também a análise quantitativa do grau de proteção necessário para manter o equilíbrio da área da bacia do rio Passaúna. Deve-se ressaltar ainda que a discussão foi realizada dando ênfase aos valores mais expressivos e observando o mapa de Fragilidade Potencial.

Declividade	Classes de fragilidade dos solos			
	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
0 a 6%	12	13	14	15
6 a 12%	22	23	24	25
12 a 20%	32	33	34	35
20 a 30%	42	43	44	45
Superior a 30%	52	53	54	55

TABELA 18 - TABULAÇÃO CRUZADA: CLASSES DE DECLIVIDADE X FRAGILIDADE DOS SOLOS

Reclassificação da tabulação para classes de fragilidade potencial:

Baixa: 12, 22

Média: 13, 23 32, 33

Alta: 14, 24, 34, 42, 43, 44,

Muito Alta: 15, 25, 35, 45, 52, 53, 54, 55

Classes de fragilidade potencial, unidades da tabulação cruzada e a área por unidade de tabulação cruzada (em hectares):

Classe de fragilidade potencial	Tabulação	Classes de solo	Classe de declividade	Área (ha)	%
Baixa	12	LVAd1	0-6%	803,24	
Baixa	22	LVAd1	6-12%	512,98	29,25
Média	13	LVAd1+PVAd12	0-6%	202,95	
Média	23	LVAd1+PVAd12	6-12%	218,44	
Média	32	LVAd1	12-20%	190,33	
Média	33	LVAd1+PVAd12	12-20%	349,79	21,36
Alta	14	CHa4	0-6%	167,41	
Alta	24	CHa4	6-12%	249,35	
Alta	34	CHa4	12-20%	179,29	
Alta	42	LVAd1	20-30%	52,79	
Alta	43	LVAd1+PVAd12	20-30%	250,68	
Alta	44	CHa4	20-30%	72,54	21,65
Muito Alta	15	GM2	0-6%	575,24	
Muito Alta	25	GM2	6-12%	71,84	
Muito Alta	35	GM2	12-20%	45,13	
Muito Alta	45	GM2	20-30%	16,80	
Muito Alta	52	LVAd1	30-100%	16,50	
Muito Alta	53	LVAd1+PVAd12	30-100%	125,24	
Muito Alta	54	CHa4	30-100%	25,52	
Muito Alta	55	GM2	30-100%	5,97	19,61
Represa	0	represa	represa	365,70	8,13
Total				4497,46	100

TABELA 19 - CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL

Analisando a tabela 19, observa-se que 29,25% da área da bacia encontra-se na classe de fragilidade potencial baixa, correspondendo a 1316,32 ha; a classe de fragilidade potencial alta ocupando 21,65%, correspondendo a 972,06 ha; a classe de fragilidade potencial média com 21,37%, abrangendo 961,51 ha e a classe de fragilidade potencial muito alta é a que representa menor expressividade, ocupa 19,61%, o correspondente a 879,24 ha da área total da bacia do rio Passaúna.

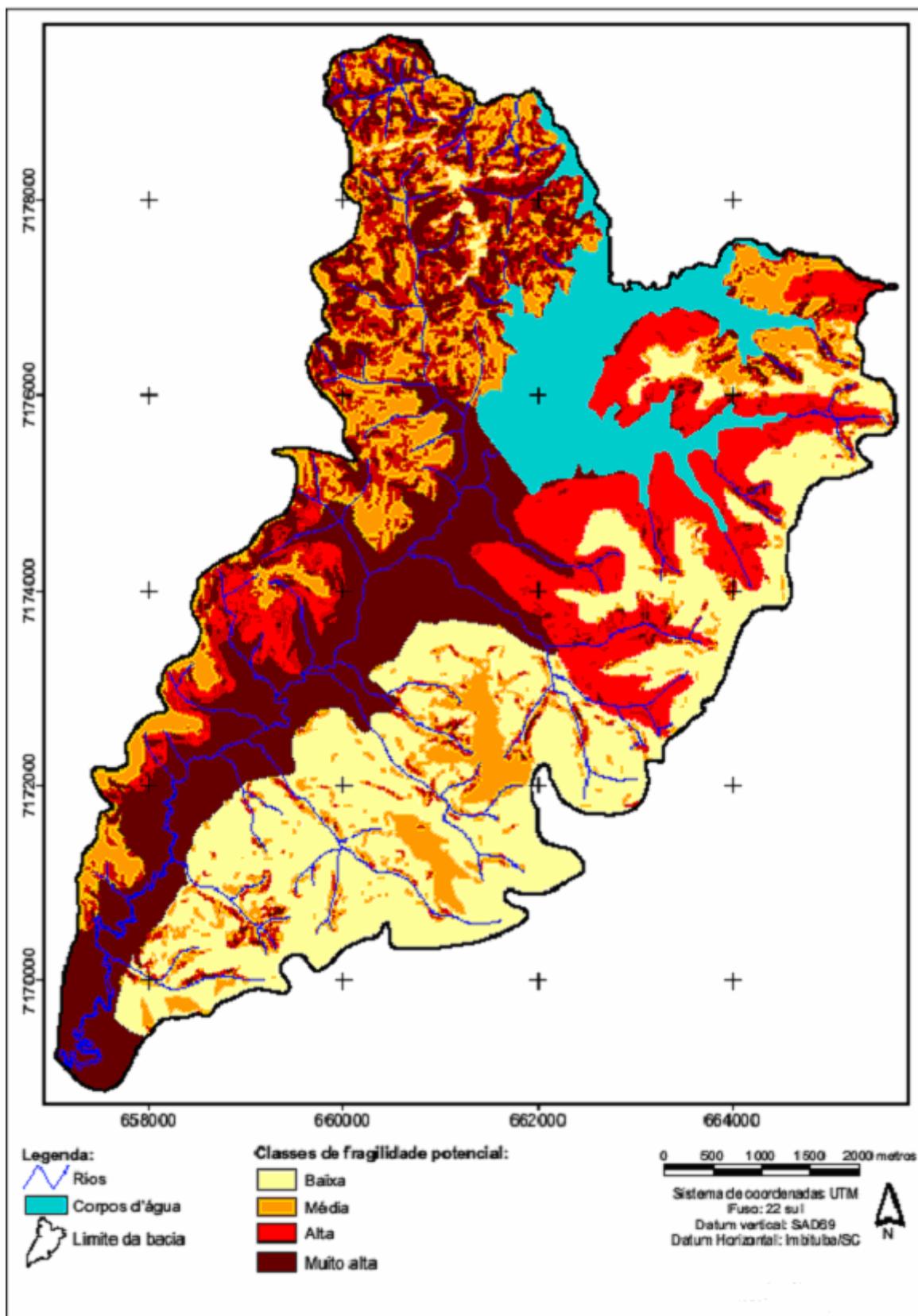


FIGURA 23 – MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

FONTE: BASE CARTOGRAFICA DA COMEC, (1976) ESCALA: 1: 50.000
ADAPTADO: MARIA TAMANINI, (2007)

A tabela 20 é o resultado da integração dos dados da tabela 17 e 19, onde são utilizados os dados de declividade, os tipos de solos e de fragilidade associadas aos solos para determinar a fragilidade potencial da bacia do rio Passaúna.

Classes de Fragilidade Potencial	Declividade	Classes de Fragilidade Potencial					
		Área/de Declividade	%de Declividade	Tipos de Solos	Fragilidade Associadas aos Solos	Área/ ha Frag. dos solos	% de Solos
Baixa	Plano 0 - 6% Suave Ondulado 6 - 12%	1316,22	31,00	LVAd1	Baixa	1.635,44	36,3
Média	Ondulado 12 - 20%	961,51	23,00	CXbd20=LB d8+ LVd3+PVA1 9	Média	1259,66	28,0
Alta	Forte Ondulado 20 - 30%	972,06	24,06	Cha4+CXbd 1+ CXbd1+PVA d12+ PVA12+ PVA12+CXb d20+ PVA15+CX bd1+ GM1	Alta	609,00	13,5
Muito Alta	Montanhoso / Escarpado 30 - 100%	879,24	21,54	GM2	Muito Alta	994,36	22,2
Represa		365,70					
Total	-----	4497,46	100%	-----	-----	4497,46	100%

TABELA 20 - CORRELAÇÃO DAS CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

As classes de declividade utilizadas nesse trabalho seguem a classificação segundo Ross (1994). Quanto à fragilidade dos solos, estes foram classificados seguindo critérios morfométrico de Ross (1994).

Neste trabalho, a Fragilidade Potencial Baixa corresponde a declividade Plana e Suave Ondulado, segundo Ross (1994). Para Ross essa classificação

corresponde de (0 - 12%) de declividade do terreno.

Essa área é a mais expressiva, totalizando 1316,22 ha e ocupando 31% do terreno. Nessa classe de fragilidade potencial o tipo de solo predominante é o LVAd1 – LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico câmbico, álico, associado ao grau de fragilidade baixa, abrangendo 36,3%, ou seja, 1635,44 ha da área, concentrados na margem esquerda do baixo curso da bacia do rio Passaúna conforme mapa figura 23.

Pode-se considerar essa área de baixo processo erosivo, levando em consideração a declividade e o tipo de solo que apresenta boas propriedades físicas como: permeabilidade à água e ao ar, alta porcentagem de argila e, em sua maioria, são solos bem desenvolvidos e maduros.

A Fragilidade Potencial Média corresponde à declividade Ondulada que vai de (12 – 20%) da declividade do terreno. Essa área abrange 961,51 ha, compreendendo um total de 23% do terreno. É a terceira área mais expressiva.

Nessa classe de fragilidade potencial os tipos de solos são CXbd20 + LBd8 - Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico, LVd3 – LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico câmbico, álico + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO distrófico típico, e PVA19-Associação LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO distrófico típico. Segundo ROSS (1994), esses tipos de solos estão associados ao grau de fragilidade média, abrangendo 28,0% e atingindo 1259,66 ha da área, onde estão distribuídos em maior proporção na margem direita da bacia.

Pode-se considerar essa área com processo erosivo médio e com grau de proteção médio, sendo possível manter o equilíbrio da área da bacia, levando em consideração a sua declividade e os tipos de solos que apresentam boas propriedades físicas, porosidade variando de baixa a alta, textura argilosa e espessura variando de 30 a 60 cm.

A Fragilidade Potencial Alta corresponde à declividade Forte Ondulada que vai de 20 - 30% de declividade do terreno. Essa área abrange 972,06 ha, um total de 24,06% da área.

Nessa classe de fragilidade potencial os tipos de solos são: CHa4-CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico, álico, CXbd1 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO, CXbd1 +

PVAd12 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + típico + ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico, PVA12- ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico latossólico, álico; PVAd 12 + CXbd 20 Associação ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico latossólico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distróficotípico,álico, PVAd15 + CXbd1 + GM1- ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + GLEISSOLO MELÂNICO indiscriminado, esses tipos de solos estão distribuídos em todo o baixo curso da bacia, com maior representação na sua margem esquerda.

Esses tipos de solos estão associados ao grau de fragilidade alta, abrangendo 13,5% e atingindo 609,00 ha da área. São solos com declividade acentuada, em sua maioria de baixa e média porosidade. São solos rasos a medianamente profundos, moderadamente bem drenados, textura argilosa e espessura variando de 30 a 60 cm.

Essa área é considerada, segundo critérios de ROSS (1994), área de alto processo erosivo, necessitando de proteção ambiental e praticas conservacionistas, direcionando para o equilíbrio da área da bacia.

A Fragilidade Potencial Muito Alta corresponde à declividade montanhosa e/ou escarpada que vai de (> 30%) da declividade do terreno. Essa área abrange 879,24 ha. Um total de 21,54% da área.

Nessa classe de fragilidade potencial, o principal tipo de solo predominante é CM2 – Associação GLEISSOLO MELÂNICO INDISCRIMINADO + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico, totalizando 994,36 ha correspondendo a 22,2% da área de estudo. Esses tipos de solos encontram-se distribuídos em maior proporção na margem direita da bacia e principalmente no entorno do rio principal, o rio Passaúna e seus afluentes.

A área é considerada, segundo ROSS (1994), de alto processo erosivo, necessitando de proteção ambiental e práticas conservacionistas direcionadas para o equilíbrio da área da bacia. Os tipos de solos em sua maioria de baixa porosidade. São solos, em geral, rasos e condicionados ao relevo, cujo material de origem, textura variada e a espessura varia de inferior a 20 cm e superior a 20 cm e, em sua estrutura, predomina a fração argila e silte sobre a fração areia.

4.1.9 Mapas de fragilidade emergente 1980 e 1998 da Bacia do Passaúna em Araucária

Os mapas de fragilidade emergente de 1980 e de 1998 são produtos da correlação do mapa de fragilidade potencial com os mapas de usos conforme ROSS (1994). O mapa de capacidade de uso potencial indica o grau de proteção que a cobertura vegetal está proporcionando a cada área. Já o de fragilidade emergente indica a fragilidade da área em relação ao seu uso, ou se o uso é compatível com o potencial da área ou não.

As classes de fragilidade mais altas indicam áreas com problemas de ocupação, ou seja, áreas em sobre-uso e as classes de fragilidade mais baixas indicam áreas onde o uso está mais adequado, ou seja, áreas que permitem um uso mais intenso, o que indica área em sub-uso.

A fragilidade emergente indica, ainda, áreas naturalmente frágeis, onde, mesmo com a cobertura vegetal adequada, a fragilidade é alta, indicando, portanto, que a modificação desta área aumentará ainda mais a fragilidade emergente.

Declividade	Classes de fragilidade potencial			
	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
F.O.M.S. Fase avançada	12	13	14	15
F.O.M.S. Fase inicial	22	23	24	25
Pastagem	32	33	34	35
Agricultura	42	43	44	45
Urbano	52	53	54	55

TABELA 21 – TABULAÇÃO CRUZADA: CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL X USO DOS SOLOS DE 1980

Reclassificação da tabulação para classes de fragilidade emergente de 1980:

Baixa: 12, 22

Média: 13, 23 32, 33

Alta: 14, 24, 34, 42, 43, 44,

Muito Alta: 15, 25, 35, 45, 52, 53, 54, 55

Classe de fragilidade emergente 1980	tabulação	Fragilidade potencial	Uso 1980	área (ha)	Total	%
Baixa	12	Baixa	Floresta Ombrófila Mista Secundária fase avançada	154,66		
Baixa	22	Baixa	Floresta Ombrófila Mista Secundária- fase inicial	100,27	254,93	5,66
Média	13	Média	Floresta Ombrófila Mista Secundária fase avançada	218,79		
Média	23	Média	Floresta Ombrófila Mista Secundária- fase inicial	135,10		
Média	32	Baixa	pastagem	0,18		
Média	33	Média	pastagem	18,44	372,51	8,28
Alta	14	Alta	Floresta Ombrófila Mista Secundária fase avançada	203,24		
Alta	24	Alta	Floresta Ombrófila Mista Secundária- fase inicial	243,64		
Alta	34	Alta	pastagem	30,80		
Alta	42	Baixa	agricultura	863,69		
Alta	43	Média	agricultura	604,66		
Alta	44	Alta	agricultura	482,05	2188,08	48,65
Muito alta	15	Muito Alta	Floresta Ombrófila Mista Secundária fase avançada	352,48		
Muito alta	25	Muito Alta	Floresta Ombrófila Mista Secundária- fase inicial	389,31		
Muito alta	35	Muito Alta	pastagem	40,95		
Muito alta	45	Muito Alta	agricultura	239,28		
Muito alta	52	Baixa	Área urbana	238,58		
Muito alta	53	Média	Área urbana	18,09		
Muito alta	54	Alta	Área urbana	24,06		
Muito alta	55	Muito Alta	Área urbana	12,43	1315,18	29,24
Atual represa	40	Represa	agricultura	92,70		
Atual represa	50	Represa	Área urbana	8,14		
Atual represa	20	Represa	Floresta Ombrófila Mista Secundária- fase inicial	62,88		
Atual represa	30	Represa	pastagem	57,68		
Atual represa	10	Represa	Floresta Ombrófila Mista Secundária fase avançada	144,31	365,70	8,13

TABELA 22 -CLASSES DE FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1980, UNIDADES DA TABULAÇÃO CRUZADA E A ÁREA POR UNIDADE DE TABULAÇÃO CRUZADA (EM HECTARES)

Analisando a tabela 22 e imagem do mapa de fragilidade emergente de 1980 (figura 24), observa-se a predominância da classe de fragilidade alta. Essa classe de fragilidade abrange 2188,08 ha, representando 48,65% da área total. Na sequência temos a classe de fragilidade muito alta, abrangendo 1315,18 ha, ou 29,24% da área. A fragilidade média, com 372,51 há, representa 8,28% da área e a classe de fragilidade baixa com 254,93 há, ou 5,66% da área da bacia.

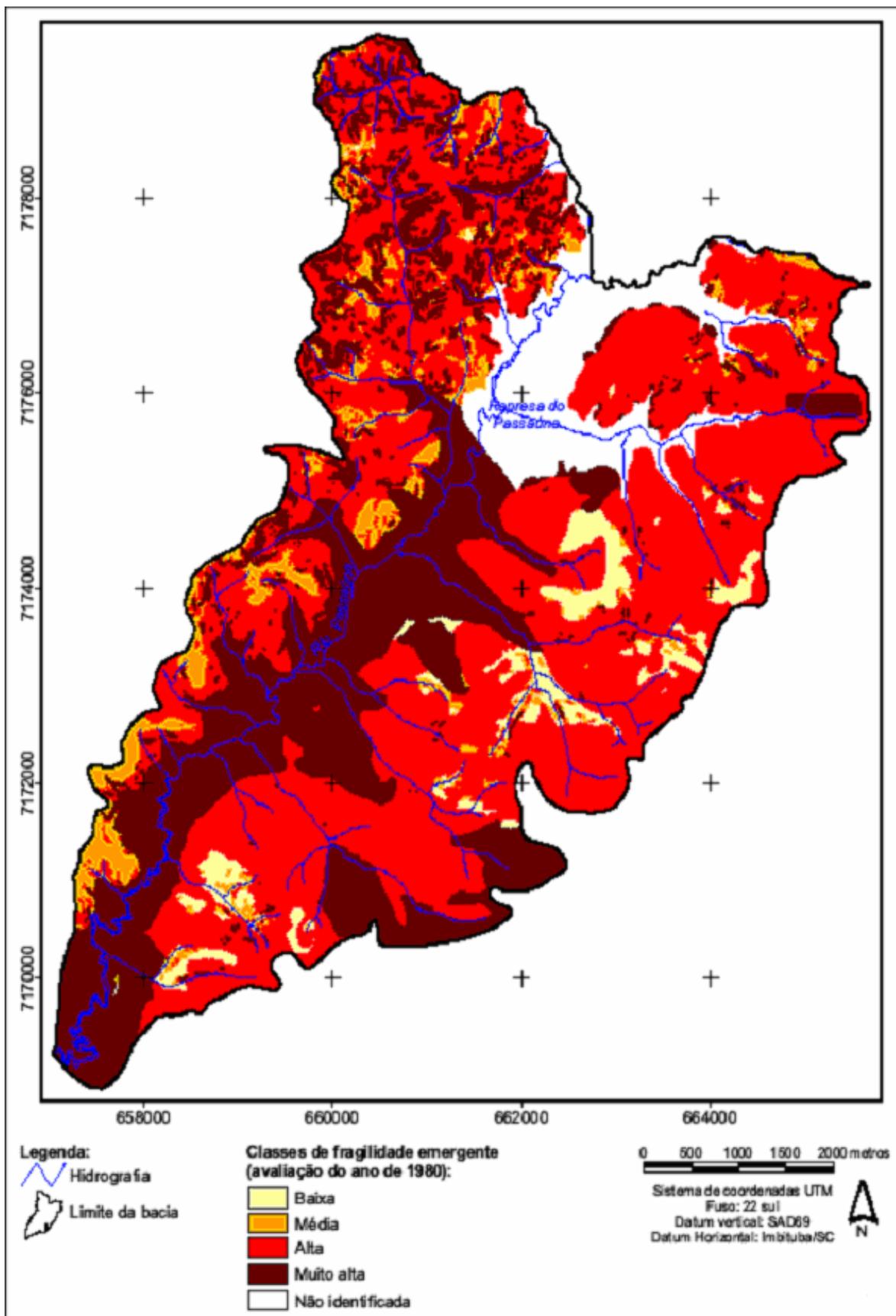


FIGURA 24 – MAPA DE FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1980 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

FONTE: BASE CARTOGRÁFICA DA COMEC, (1976) ESCALA: 1: 50.000
ADAPTADO: MARIA TAMANINI, (2007)

O mapa de fragilidade emergente de 1998 é o produto da correlação do mapa de fragilidade potencial com o mapa de uso de 1998, conforme ROSS (1994).

Declividade	Classes de fragilidade potencial			
	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Floresta Ombrófila Mista Secundária fase avançada	12	13	14	15
Floresta Ombrófila Mista Secundária fase inicial	22	23	24	25
Pastagem	32	33	34	35
Agricultura	42	43	44	45
Urbano	52	53	54	55

TABELA 23 - TABULAÇÃO CRUZADA: CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL X USO DOS SOLOS DE 1998

Reclassificação da tabulação para classes de fragilidade emergente de 1998:

Baixa: 12, 22

Média: 13, 23 32, 33

Alta: 14, 24, 34, 42, 43, 44,

Muito Alta: 15, 25, 35, 45, 52, 53, 54, 5

Classe de fragilidade emergente 1998	Tabulação	Fragilidade potencial	Uso 1998	Área (ha)	Total da área	% da área
Baixa	12	Baixa	Floresta Ombrófila Mista Secundária- fase avançada	122,85		
Baixa	22	Baixa	Floresta Ombrófila Mista Secundária- fase inicial	58,04	180,89	4,02
Média	13	Média	Floresta Ombrófila Mista Secundária -fase avançada	229,32		
Média	23	Média	Floresta Ombrófila Mista Secundária - fase inicial	81,77		
Média	32	Baixa	pastagem	90,45		
Média	33	Média	pastagem	42,27	443,81	9,87
Alta	14	Alta	Floresta Ombrófila Mista Secundária - faseavançada	296,37		
Alta	24	Alta	Floresta Ombrófila Mista Secundária - fase inicial	100,8		
Alta	34	Alta	pastagem	51,2		
Alta	42	Baixa	agricultura	624,87		
Alta	43	Média	agricultura	507,66		
Alta	44	Alta	agricultura	430,62	2011,52	44,73
Muito Alta	15	Muito Alta	Floresta Ombrófila Mista Secundária fase avançada	218,34		
Muito Alta	25	Muito Alta	Floresta Ombrófila Mista Secundária - fase inicial	269,54		
Muito Alta	35	Muito Alta	pastagem	43,37		
Muito Alta	45	Muito Alta	agricultura	322,68		
Muito Alta	52	Baixa	Área urbana	418,79		
Muito Alta	53	Média	Área urbana	100,57		
Muito Alta	54	Alta	Área urbana	93,65		
Muito Alta	55	Muito Alta	Área urbana	28,6	1495,54	33,25
Represa	0	Represa	Represa	365,7	365,7	8,13

TABELA 24 - CLASSES DE FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1998, UNIDADES DA TABULAÇÃO CRUZADA E A ÁREA POR UNIDADE DE TABULAÇÃO CRUZADA (EM HECTARES)

O mapa de fragilidade emergente de 1998 apresenta um predomínio na classe de fragilidade alta, como mostra a tabela 24 e figura 25. Essa classe de fragilidade abrange 2011,52 ha, representando 44,73% da área total. A classe de fragilidade muito alta abrange 1495,54 ha, ou seja, 33,25%. A fragilidade média, com 443,81 ha, representa 9,87% da área. Já a classe de fragilidade baixa apresenta menor expressividade, ocupando 180,89 ha, o equivalente a 4,02% da área da bacia do rio Passaúna em Araucária.

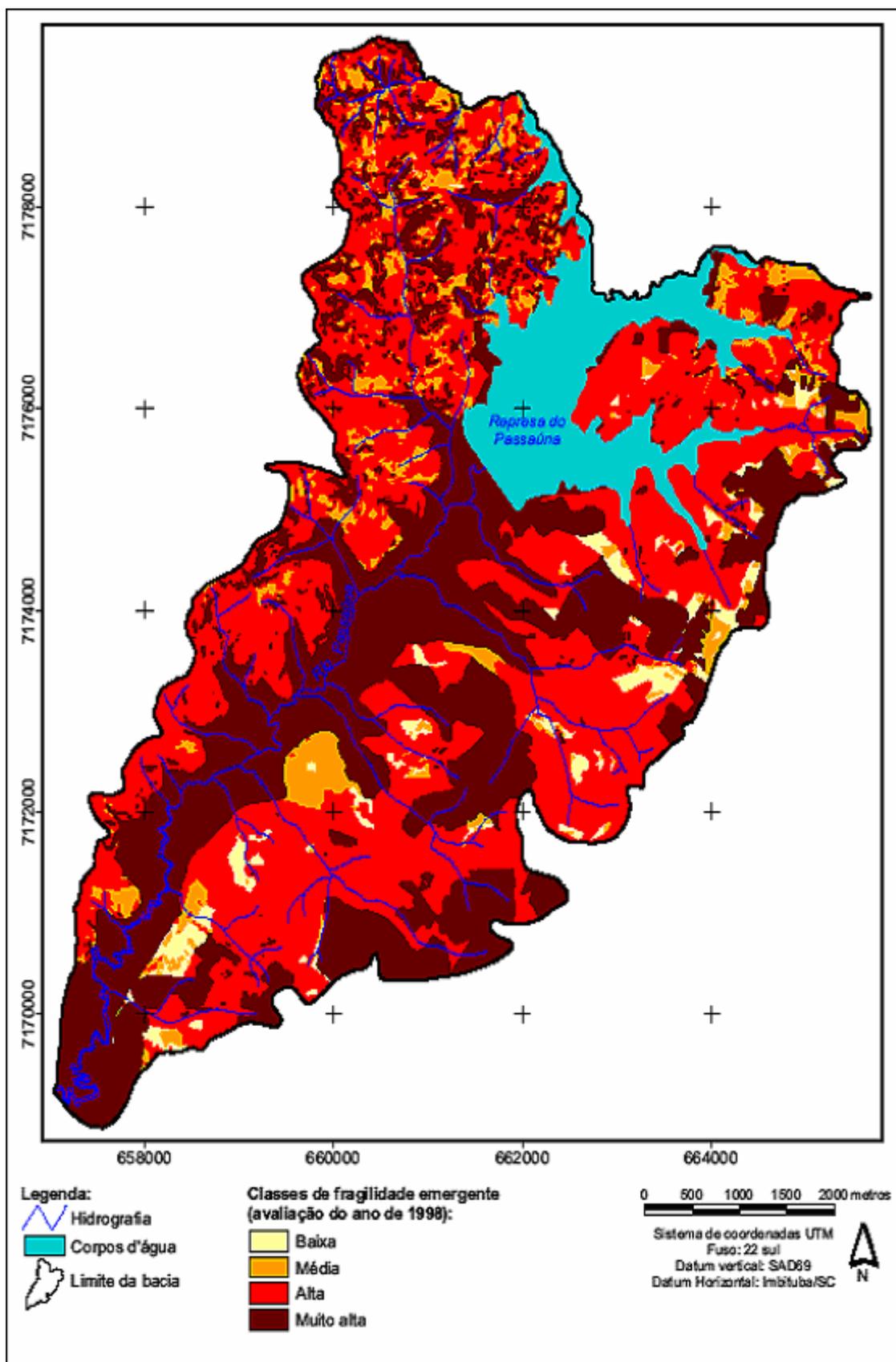


FIGURA 25 – MAPA DE FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1998 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

FONTE: BASE CARTOGRAFICA DA COMEC, (1976), ESCALA: 1: 50.000

AUTORIA: MARIA TAMANINI, (2007)

CLASSES DE FRAGILIDADE EMERGENTE- 1980 e 1998										
Classe de Uso	Baixa		Média		Alta		Muito Alta		Total de Uso	
	1980	1998	1980	1998	1980	1998	1980	1998	1980	1998
Floresta Ombrófila Mista Secundária fase avançada	154,66	122,85	218,79	229,32	203,24	2036,89	352,48	218,34	1074,46	842,37
Represa	0	0	0	43,99	0	25,37	0	265,70	0	365,70
Floresta Ombrófila Mista Secundária fase inicial	100,27	58,04	135,1	81,77	243,64	100,8	389,31	269,54	693,04	517,46
Pastagem	0	0	0,18	90,45	30,8	51,2	40,95	43,37	147,86	227,4
Agricultura	0	0	0	0	1950,04	1563,15	239,28	322,68	2288,79	1871,22
Urbano	0	0	0	0	0	0	293,16	641,67	293,16	673,16
Total	254,93	284,89	354,07	445,53	2427,72	2036,89	1315,18	1771,31	4497,46	4497,46
% da área	5,67	6,33	7,87	9,91	53,98	45,29	29,24	39,38	100%	100%

TABELA 25 – CORRELAÇÃO DAS CLASSES FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1980 COM A FRAGILIDADE EMERGENTE DE 1998 DA BACIA DO RIO PASSAÚNA EM ARAUCÁRIA

A tabela acima mostra o resultado da correlação de dados da tabela 22 e 24, onde são utilizados os dados de fragilidade emergente de 1980 e de 1998, ou seja, são análises de dados de um período de 18 anos de uso dos solos da bacia do rio Passaúna em Araucária.

Ao correlacionar os dados de fragilidade emergente de 1980 com a fragilidade de 1998 observa-se o predomínio na classe de fragilidade emergente alta, como mostra a tabela 25. Na classe de fragilidade emergente alta, a área de maior expressividade de uso é representada pela agricultura, com uma abrangência de 2288,79 ha em 1980 e 1871,22 ha em 1998. Portanto, apresentando uma redução de 390,83 ha, ou seja, 17,12% da área.

Este resultado não quer dizer que houve uma redução da área de fragilidade emergente da bacia, mas que essa área perdeu espaço para as áreas

de fragilidade emergente do espaço urbano que, em 1980 era de 293,16 ha e que, em 1998, num período de 18 anos, dobrou, atingindo 673,16 ha, ou seja, 110% da área. O espaço da represa, que era inexistente em 1980, em 1998 passou a ocupar um espaço de fragilidade emergente alta de 365,70 ha da área total da bacia.

Na classe de fragilidade emergente muito alta, percebe-se que a área de uso da Floresta Ombrófila Mista Secundária – Fase avançada, que era de 1074,46ha, reduziu para 842,37ha, o correspondente a 21,60% da área. Isto leva a entender que essa área diminuiu em decorrência do crescimento dos espaços de fragilidade emergente da represa e do espaço urbano, e também que essa área passou a ser monitorada após 1992, ano da formação da APA – Área de Proteção Ambiental da bacia.

Na classe de fragilidade emergente alta, os espaços ocupados pelos usos Floresta Ombrófila Mista Secundária - Fase inicial e pastagem foram as áreas que apresentaram poucas mudanças nos dados obtidos nas análises. O uso ocupado pela capoeira, que era de 389,31 ha em 1980, reduziu para 269,54 ha, em 1998, e o uso ocupado pela pastagem que era de 40,95 ha, aumentou para 43,37 % há da área da bacia.

Quanto às diferenças das classes de fragilidade emergente baixo e média, os dados obtidos são pouco expressivos nesse período de 18 anos.

5 . CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos instrumentos cartográficos possibilitou caracterizar a área-objeto de estudo, congregando aspectos da geologia, do relevo, declividade bem como dos tipos de solos da bacia do rio Passaúna no município de Araucária. Porém os mapas utilizados em escala 1:50.000 com intervalos de 20 em 20 metros deixou a desejar para uma avaliação mais contundente.

Os resultados de mapeamento dos solos mostraram que a metodologia empregada foi adequada, porém seria necessária a realização de coleta de amostras de solos e análises para se conseguir um mapa temático mais representativo para cada unidade de solo da área em estudo.

O cruzamento de informações possibilitado pelo o Sistema de Informação Geográfica (SIG) permitiu o processo de mensuração e classificação dos solos, possibilitando um conhecimento melhor sobre a área.

O uso de ferramentas de geoprocessamento expressa a contribuição e o avanço do uso de tecnologias no tratamento de estudos ambientais, demonstrando eficiência e agilidade nas aplicações de metodologias com enfoque espacial.

Os mapas de uso dos solos dos anos de 1980 e de 1998 com intervalos de 18 anos demonstraram que houve mudanças significativas em todas as áreas de usos. Porém duas áreas de uso, a urbana e da represa apresentaram alterações que indicam mudanças mais intensas no baixo curso da bacia. O espaço urbano que em 1980 era de 301,54 ha nesse período dobrou a sua área de abrangência, passando a ocupar 633,22 ha e a represa que em 1980 não existia, em 1998 com o represamento do rio Passaúna ocupou uma área de 365,70 ha.

O mapa de fragilidade do solo permitiu constatar que 64% da área de estudo correspondem à classe de fragilidade baixa e média com solos que apresentam características físicas de solos velhos ou maduros e bem desenvolvidos, com grande profundidade e porosidade, sendo, portanto, considerados solos cujos materiais são os mais decompostos. Esse resultado do mapa de fragilidade do solo foi muito importante para a determinação da fragilidade potencial da bacia do rio Passaúna em Araucária.

Quanto ao mapa de fragilidade potencial, após cruzamento dos dados do mapa declividade do terreno e dados do mapa de fragilidade dos solos, constatou-se que aproximadamente 40% da área de estudo do baixo curso da bacia do rio Passaúna corresponde às classes de fragilidade potencial alta e muito alto, considerado por ROSS (1974) área de alto processo erosivo, necessitando de proteção ambiental e práticas conservacionistas direcionadas ao seu equilíbrio.

Ao correlacionar os dados da fragilidade emergente 1980 com a fragilidade emergente de 1998, constatou-se o predomínio da fragilidade emergente alta e muito alta, sendo assim, estas áreas apresentam alto grau de desequilíbrio. Na área de fragilidade emergente alta, a área de uso de maior expressividade é representada pelo o uso agrícola.

A classe de fragilidade emergente muito alta é representada pelo uso urbano, representando os pontos de maior pressão antrópica atuante no baixo curso da bacia do rio Passaúna. Essa área tem sofrido intensas intervenções, entre elas, o loteamento em áreas permanentes alagadas sem saneamento básico (esgoto, pavimentação de ruas, obras de drenagem superficial), abertura de valas para lançamento in naturo de esgoto doméstico no sistema de drenagem ou leito das ruas sem pavimentação, além de um número crescente de implantação de indústrias na região.

Os mapas de fragilidade emergente e às variações percentuais em áreas, ocorridas entre o período de 1980 e 1998, correspondente a 18 anos, demonstraram as alternâncias ocorridas nas formas de uso e cobertura do solo dentro da bacia, ou seja, confirmam que houve uma perda de estabilidade física do ambiente em função de seu uso.

Diante dos dados obtidos e analisados, conclui-se que é preciso aplicar políticas voltadas ao planejamento ambiental no sentido de minimizar os problemas encontrados.

REFERÊNCIAS

ARAUCÁRIA PREFEITURA MUNICIPAL. **Coleção histórica de Araucária-Museu Tingui-Cuera** – v.1., 1990.

ARAUCÁRIA PREFEITURA MUNICIPAL. **Perfil Municipal** - Secretaria Municipal de Planejamento SMPL Departamento de Gestão do Conhecimento, 2003, 167 p.

ARAUCÁRIA PREFEITURA MUNICIPAL. **Agricultura e Indústria: a memória do trabalho em Araucária**. 2 ed. Curitiba 1997.

ASSIS, R.L. E BAHIA, V.G. Práticas mecânicas e culturais de recuperação de características físicas dos solos degradados pelo cultivo. **Informe Agropecuário**. EPAMIG, v. 19, n. 191, p71 – 78, 1998. Belo Horizonte/MG.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**: As estratégias de Mudanças da Agenda 21. 4ª ed. Editora Vozes. Rio de Janeiro. 2001.

BAYLISS-SMITH T. e OWENS, S. O. O Desafio Ambiental. In: Gregory, D; Martin, R; SMITH, E. (org.) **Geografia Humana: Sociedade, Espaço e Ciência Social**. Rio de Janeiro: Ed. J. Zahar, 1996.

BELTRAME, Â. da V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: Ed. D UFSC, 1994, p. 112.

BIGARELLA, J. J. *et al.* **Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas Subseqüentes da Porção oriental do Estado do Paraná**. Boletim Paranaense de Geologia nº 23- 25. Curitiba. 1967. 347p.

BIGARELLA, J. J. *et al.* **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. v. 3. Florianópolis: Ed. UFSC, 1994, p.425.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos** Trad. FIGUEIRA Fº, Antonio B. Neiva. 7 ed., Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989 p. 878.

BUCKMAN, H. O e BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. Compêndio universitário sobre edafologia. Trad. FIGUEIREDO Fº, Antonio B. Neiva 6 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1983, p. 647.

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information System for Land Resources Assessment**. Claderon Press. Oxford, 1992.

CARVER. A. J. **Fotografias aérea para planejadores de uso da terra**. Tradutor AMARAL, Ruth Ferraz do. Brasília: [S.I.], 1988, p.77.

CHRISTOFOLETTI, A. **Introdução a Geomorfologia** – São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1974, p. 149.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: ed. hucitec, 1980 p.188.

CLARKE, R. e TIMBERLAKE, L. **Integração entre o meio ambiente e o desenvolvimento**:1972/2002, Disponível em:http://www.uma.org.br/geo_mundial/Arquivos/capítulo1.pdf. Acesso em 21/05/2007.

CUNHA, S. B. e GUERRA, A J. T. **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1999.

DERISIO, J. C.. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental** - direitos reservados pela: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo: [S.I.],1992, p. 195.

DICCIONARIO DE LA NATURALEZA, **HOMBRE, ECOLOGIA, PAISAJE**. Madrid, Espasa-Calpe S.A., 1987. 1016 p.

DONHA, A.G. **Avaliação do uso de técnicas de suporte a decisão na determinação da fragilidade em ambiente de geoprocessamento: o caso do centro de estações experimentais do Canguiri-UFPR**. Curitiba, 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração Ciências do Solo, Setor de Ciências Agrárias), Universidade Federal do Paraná.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro), RJ. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, Brasília: Embrapa Produção de informação, RJ.: Embrapa Solos, 1999.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Serviço Nacional de Levantamento e Conservação Solos – Instituto Agrônômico do Paraná. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Curitiba: EMBRAPA/SNLCS/DESUL/IAPAR, 1984.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Solos Ministério da Agricultura e do Abastecimento – **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2ª ed. RJ: [S.I.], 1997.

EMBRAPA - Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná- Embrapa: **Serviço Nacional de levantamento e Conservação de Solos**. Curitiba – IAPAR/ Sudesul escala 1:600.000 ed. 1981.

FERRARI, Roberto. **Viagem ao SIG: planejamento estratégico, viabilização, implantação e gerenciamento de sistemas de informação geográfica**, ed. Sagres, 1997, 174p.

FUNATURA – FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA. **Anteprojeto de lei sobre o Sistema Nacional de Conservação**. Brasília: 1991.

IBGE– FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRA DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. Série Manuais Técnicos em Geociências, n.1.

JACOBI, P. Meio Ambiente e Sustentabilidade. In: CEPAM Fundação Professor Faria Lima, **O Município no Século XXI: Cenários e Perspectivas**. São Paulo ed. Especial, 1999.

LANNA, Antonio E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, 1995.

LARACH, Jorge Olmos I. et al. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. 2 t. ilustr. Boletim técnico, 57. Tomo I - II. Curitiba: Embrapa – SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984.

LARACH, Jorge Olmos I. et al. **Serviço nacional de levantamento e conservação de solos, levantamento de reconhecimento dos solos do Paraná**. Boletim Técnico 57, Curitiba: Embrapa, 1984.

LEPSCH, Igo Fernando **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade uso**. Por I. F. Lepsch, R. Bellinazzi Jr., D. Bertolini e C. R. Espíndola. 4 aproximação. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1983 – 175 p.

LOCH, C. **A Interpretação de Imagens Aéreas: Noções Básicas e Algumas Aplicações nos Campos Profissionais**. 4.ed. Florianópolis : Ed. Da UFSC, 2001.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. ed. RJ: Olimpio, 1981.

MACEDO, R.K. a **Importância da avaliação ambiental**. In: Tauk, Sônia Maria. *Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar*. Ed. UNESP. 2 ed. São Paulo: 1995.

MACHETTI, D et al. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação**. São Paulo: Nobel, 1977, p. 257.

MAKSOUND. H. **Características funcionais e físicas das bacias fluviais**. Boletim Geográfico, Ano XVII, n. 15, 1951.

MANTOVANI, E. C. Compactação do solo. **Informe Agropecuário**. EPAMIG, v. 19, n. 147, p. 52 – 56, 1987. Belo Horizonte/MG

MARINI O.J. et al **Folha Geológica de Araucária – Geologia**, Ed. 1966 Projeção UTM – Escala 1:50.000.

MENDONÇA, F. A. **Diagnóstico Ambiental de Microbacia Hidrográfica – Proposição Metodológica**. Anais: Encontro de Geógrafos da América Latina, 4, Mérida, Universidad, 1993.

MIARA, M. A. **Análises Têmporo-Espaciais Da Fragilidade Ambiental Da Bacia Hidrográfica Do Rio Cará-Cará, Ponta Grossa – Pr**, Curitiba. 2001 p. 182 - Dissertações Mestrado em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006, 182 p.

MOURA, L. A. A. **Qualidade e Gestão Ambiental/** Luiz Antonio Abdalla de Moura. -4ª ed. - São Paulo: Ed. Juarez de Oliveira, 2004.

MURATORI, A. M. **Para compreender as formas do relevo terrestre: Introdução à geomorfologia-** Apostila. Curitiba, 2001.

MURATORI, A. M. **Planejamento Ambiental e Gestão do Território: uma visão geográfica. Apostila.** Curitiba, 2007.

OLIVEIRA, L. M. I. **Guia de preservação de acidentes geológicos urbanos.** Curitiba: Mineropar, 1998. p. 52.

PARANÁ ESTADO DO : APA Estadual do Passaúna: **Zoneamento Ecológico-Econômico Curitiba**, 1995, 192 p. Convênio: “Programa Impactos Ambientais de Barragens” – PIAB, Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba – COMEC, Deutsche Gesellschaft Fui Technische Zusammenarbeit – GTZ e Instituto

PARANÁ ESTADO DO. **Geologia do pré-devoniano e intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paraná** — Boletim Paranaense de Geociências. nº 23-25 Curitiba: J. J. Bigarella, R. Salamuni e V. M. Pinto, 1967.

PARANÁ ESTADO DO. **Geologia da Folha de Araucária**, Boletim da UFPR Geologia - Nº 24 Maio 1967.

PARANÁ ESTADO DO. **Geologia da Folha de Curitiba** por J. A. Lopes, J.J. Bigarella, R. Salamuni e R. A. Fuck – Cartógrafo: S. Dairiuki – Coordenador J. J. Bigarella. Ed. 1965 Projeção UTM – Escala 1:50.000.

PARANÁ ESTADO DO – ITC –PR – Instituto de Terras e Colonização do Estado do Paraná – **Levantamento Aerofotográfico do Estado do Paraná**, em escala 1:25.000, Curitiba Aerosul 1980.

PARANÁ ESTADO DO - Prefeitura de Curitiba. **Lei n 9.800/00** - Área de Proteção Ambiental do Passaúna, 2000, Curitiba, PR.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente. Coordenadoria de Estudos e de Defesa do Meio Ambiente. **Coletânea de Legislação Ambiental Federal e Estadual.** Curitiba : 1990.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Superintendência de Recursos Hídricos e Meio ambiente. **O que é preciso saber sobre limpeza urbana.** Saneamento – SNC – do Ministério da Ação Social. Paraná, 1991.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas.** São Paulo: Manole, 1987, p. 188.

REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental.** São Paulo : Ed. Brasiliense, 1995.

ROSS, J. L. S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados.** In: Revista do Departamento de Geografia; n.8, p. 63 - 74. São Paulo, USP, 1994.

ROSS, J. L. S. **Análises Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental**. Revista do Departamento de Geografia n.19, USP – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 1995.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. O Relevo no Quadro Ambiental Cartografia Geomorfológica Diagnósticos Ambientais, 8ª ed. São Paulo: Contexto, 2005, p. 85.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 2 ed. São Paulo: Contexto, 1991.

SANTOS, C. D. T. **Microbacia do Rio Vila Formosa Curitiba – PR: Diagnóstico e Zoneamento Ambiental como Subsídio ao Planejamento**. Curitiba. 2001, p 157 - Dissertações Mestrado em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

SENAR. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural Administração Regional do Estado do Paraná - Meio Ambiente**. Manual do Professor Curitiba : 2000 p157.

SILVA, Jorge Xavier da 1936. **Análise ambiental** / Silva J. X. da S e Souza M. J. L., Rio de Janeiro: UFRJ, 1987. p.196 .

SILVEIRA, C. T. da, **Estudo das Unidades Ecodinâmicas da Paisagem na APA de Guaratuba/ PR: Subsídios para o Planejamento Ambiental**. Dissertação de Mestrado em Geologia, Área de concentração Geologia Ambiental, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005, 146 p.

SOANE, B.D. and OUWERKERK, C. V. Soil compactibility: a review of some practical aspects. **Soil & Compactation in Crop Production**. Elsevier Science, cap. 1, p. 1- 21, 1994.

SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Manual para a elaboração de plano de manejo e gestão para bacias de mananciais do Estado do Paraná**. SPVS/SANEPAR. 2 ed. Ver. Curitiba: Sanepar, 1999.

SOUZA, C. G. **Manual Técnico de Pedologia**. Séries Manuais Técnicos em Geociências, n. 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1994, p. 104.

SUGAMOSTO, M. L. **Uso de Técnicas de Geoprocessamento para a Elaboração do Mapa de Aptidão Agrícola e Avaliação da Adequação de Uso do Centro de estações Experimentais do Canguiri, Município de Pinhais – Paraná**. Dissertações Mestrado em Agronomia, Área de Concentração Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002 p.132

TAMANINI, M.S.A. **A Carta Topográfica como Instrumento para Interpretação da Rede de Drenagem da Bacia do Rio Passaúna na Região Metropolitana de Curitiba – RN**. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA

APLICADA 09 A 13 DE JULHO DE 2007, Natal. Departamento de Geografia Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007, entre p.1143 – 1662 1 CD-ROM.

TROPMAIR, H. **Sistemas, Geossistemas, Geossistemas Paulistas e Ecologia da Paisagem**. Rio Claro: edição do autor, 2004, 130p.

TROPMAIR, H. **Metodologia Simples para Pesquisar o Meio Ambiente**. Rio Claro: UNESP, 1994, 232 p.

UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE – FUNDAÇÃO “BOTICÁRIO”
Curso: Manejo de Áreas Naturais Protegidas. 03 a 20 de junho de 1997. Curitiba- Paraná.

VERDUM, R. **Os geógrafos frente às dinâmicas sócio-ambientais no Brasil**. Revista do Departamento de Geografia, 16 (2005) 91-94. Disponível em: http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Roberto_Verdum.pdf. Acesso em 21/05/2007.

VERNIER, J. **O Meio Ambiente**. Campinas, Papyrus, 1994, 132 p.

VIEIRA, L. S. **Manual da ciência do solo**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1995, 464 p.

XAVIER, J. da Silva e Z Aidan, Ricardo Tavares. **Geoprocessamento e análise ambiental** – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004 368 p.