

UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ
TELMA SATEL BRANCO

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA BACIA
HIDROGRÁFICA RIO CACHOEIRA (MUNICÍPIOS DE CAMPO LARGO
E Balsa NOVA-PR), FRENTE À LEI N.º 4.771 DO CÓDIGO FLORESTAL
BRASILEIRO.

*GEO 2386
Consulta interna*

CURITIBA
2005

UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ

TELMA SATEL BRANCO

**ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA BACIA
HIDROGRÁFICA RIO CACHOEIRA (MUNICÍPIOS DE CAMPO LARGO
E Balsa Nova-PR), FRENTE À LEI N.º 4.771 DO CÓDIGO FLORESTAL
BRASILEIRO.**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Geografia com Ênfase em Geoprocessamento, Licenciado em Geografia com Ênfase em Educação Ambiental, Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Tuiuti do Paraná.

Profª. Orientadora: Jocelyn Lopes de Souza.

CURITIBA

2005



UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ

Credenciada por Decreto Presidencial de 7 de julho de 1997 - DCU n.º 128, de 8 de julho de 1997, Seção 1, página 14295
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
CURSO DE GEOGRAFIA

TERMO DE APROVAÇÃO DA MONOGRAFIA

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA RIO CACHOEIRA (MUNICÍPIOS DE CAMPO LARGO E Balsa Nova-PR), FRENTE À LEI N.º 4.771 DO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO.

por

TELMA SATEL BRANCO

Monografia aprovada com menção MB como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Geografia, pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. _____
Jocelyn Lopes de Souza

Prof. _____

Josmael Bonatto

Prof. _____

Valdomiro Lourenço Nachornik

Curitiba, 05. de dezembro..... de 2005.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Osmar & Rute Satel, aos meus irmãos, Délma & Ozeás e ao meu esposo, Rodrigo João M. Branco, por estarem sempre ao meu lado nos momentos difíceis dessa caminhada. AMO VOCÊS!

AGRADECIMENTOS

Graças a Deus, Por esse amor incomparável.

II Coríntios 9.15

AGRADECIMENTOS

A professora Jocelyn, pela confiança e dedicação ao coordenar esta pesquisa. Ao Tales Piedade, e aos demais amigos que de alguma forma contribuíram para a conclusão dessa monografia. MUITO OBRIGADA.

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	12
1.0 INTRODUÇÃO	13
2.0 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA	15
2.1 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO	15
2.2 HIDROGRAFIA.....	15
2.3 CLIMA	17
2.4 VEGETAÇÃO.....	17
2.5 RELEVO	17
2.6 GEOLOGIA.....	18
2.7 SOLOS.....	21
3.0 EMBASAMENTO TEÓRICO	27
3.1 BACIA HIDROGRÁFICA.....	27
3.2 FAIXAS DE PROTEÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	30
3.3 CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO - LEI N.º 4.771	31
3.4 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	33
3.4.1 Definição	33
3.4.2 Funções	33
3.5 PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS	36
3.5.1 Transformação Ihs	36
4.0 MATERIAIS E METODOLOGIA	37
4.1 MATERIAIS	37
4.2 METODOLOGIA.....	38
5.0 RESULTADO E DISCUSSÕES	39
5.1 USO E COBERTURA DO SOLO	39
5.2 FAIXA DE DISTÂNCIA	43

5.3 CONFRONTO ENTRE USO E FAIXA DE PRESERVAÇÃO	45
5.4 CONFRONTO USO <i>VERSUS</i> LEI.....	46
5.5 DECLIVIDADE DA ÁREA DE ESTUDO	50
5.6 ATIVIDADES DE CAMPO	55
6.0 CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS.....	59



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO.....	16
FIGURA 2 - MAPA DE GEOLOGIA	19
FIGURA 3 - DIVISÃO DO TEMPO	20
FIGURA 4 - MAPA DE USO	24
FIGURA 5 - DIAGRAMA DE VENN.....	34
FIGURA 6 - COMPOSIÇÃO COLORIDA	41
FIGURA 7 - MAPA DE USO E OCUPAÇÃO.....	42
FIGURA 8 - MAPA DAS FAIXAS MARGINAIS	44
Figura - 8A.....	43
Figura - 8B.....	43
Figura - 8C.....	43
FIGURA 9 - MAPA DE CONFRONTO USO <i>VERSUS</i> LEI	47
FIGURA 10 - ÁREAS EM ACORDO E DESACORDO SOBRE A IMAGEM DE SATÉLITE.....	48
FIGURA 11 - COMPARTIMENTOS DO CRUZAMENTO E USO	49
FIGURA 12 - MAPA DE DECLIVIDADE	51
FIGURA 13 - DECLIVIDADE EM CONFRONTO AO USO.....	53
FIGURA 14 - FUSÃO DOS DADOS DE RELEVO E IMAGEM DE SATÉLITE	54
FIGURA 15 - REPRESENTAÇÃO 3D DO RELEVO.....	55
FIGURA 16 - AFLUENTE DO RIO CACHOEIRA	56

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - ÁREA DE ESTUDO.....	21
QUADRO 2 - HORIZONTES DIAGNÓSTICOS DA ÁREA DE ESTUDO	25
QUADRO 3 - SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO	26
QUADRO 4 - FAIXAS DE PRESERVAÇÃO	32
QUADRO 5 - CRUZAMENTO DA ÁREA DE USO DO SOLO COM A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	45
QUADRO 6 - ELEIÇÃO DAS CLASSES DE ACORDO E DESACORDO	46

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - ÁREA DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO	26
GRÁFICO 2 - ÁREA DAS CLASSES DE USO	40
GRÁFICO 3 - ÁREA DAS CLASSES EM ACORDO E DESACORDO.....	50
GRÁFICO 4 - ÁREA DAS CLASSES DE DECLIVIDADE.....	52

RESUMO

Devido à resposta da natureza à atividade humana inadequada sobre os recursos naturais, indicando um meio desequilibrado, estudos que visam detecção e análise de problemas ambientais, podem levar à proposta de controle ambiental. Esta situação reside a principal relevância e justificativa do presente Projeto que objetiva compor e analisar o mapa de compatibilidade oriundo do cruzamento entre a cobertura e uso do solo com as faixas marginais de preservação na bacia hidrográfica do Rio Cachoeira com o apoio da ferramenta de SIG (Sistema de Informações Geográficas). O embasamento teórico está apoiado à Lei 4.771 do Código Florestal Brasileiro de preservação de recursos hídricos. O trabalho foi desenvolvido em *software* do tipo SIG (SPRING do INPE) envolvendo planos de informações como: hidrografia, nascentes e lagos. Sobre estas, foi aplicada a função análise de proximidade. Sobre as imagens de satélites (LANDSAT e CBERS) técnicas de processamento digital de imagens (PDI) e análise de elementos foram utilizadas. Para implementar o mapa de confronto (uso *versus* faixas marginais) foi trabalhada a função álgebra entre mapas no ambiente SIG, que determinou a situação real da bacia hidrográfica em relação ao código florestal brasileiro. O cálculo da área dos mapas de confronto serviu para apoiar a análise final dos dados. Atividades de campo (registros, fotografias, uso de receptor GPS) permitiram o reconhecimento geral da área de estudo e averiguação das informações geradas no Geoprocessamento e no PDI.

Palavras Chaves: Código Florestal, Geotecnologia, SIG.

ABSTRACT

Due to the answer of the nature to the inadequate human activity on the natural resources, indicating a half unbalanced one, studies that seek detection and analysis of environmental problems, can take to the proposal of environmental control. This situation is the main relevance and justification of the present Project that it aims at to compose and to analyze the compatibility map originating from of the crossing between the covering and use of the soil with the marginal strips of preservation in Rio Cachoeira (PR, Brazil), with the support of the tool of GIS (Geographical Information System). The theoretical involves the Law 4.771 of the Code Forest Brazilian preservation. The work was developed in software SIG (SPRING by INPE - Brazil) involving plans of information as: river, nascent and lakes. On these, the function proximity analysis were applied. It is also used elements interpretation of images and techniques of digital processing (PDI) in satellites images (CBERS2). It worked the function algebra among maps in SIG to implement the compatibility map that determined the real situation of marginal vegetation river in relation to the Brazilian Forest Code. The calculation of the area of the compatibility maps was support the final analysis of the data. Also, realized field activities (registrations, pictures, GPS) to general recognition of the study area and verification of the information generated in GIS and PDI.

Key words: *Environmental Preservation, Forest Code and GIS.*

1.0 INTRODUÇÃO

O tema da presente Monografia refere-se à análise do uso e cobertura do solo na bacia Hidrográfica Rio Cachoeira, (entre os municípios de Campo Largo e Balsa Nova-Pr), Frente à Lei N.º 4.771 do Código Florestal Brasileiro.

Apresenta como objetivo geral, a composição e análise do mapa de confronto entre as classes de uso e cobertura do solo com as classes de faixas marginais de preservação da citada bacia hidrográfica.

Para alcançar o objetivo geral, esta pesquisa teve como objetivos específicos os seguintes:

- Elaborar um projeto em SIG (Sistema de Informações Geográficas) com Pl's (Planos de Informação): hidrografia, nascentes, lagos e imagens de satélite;

- Realizar uma revisão bibliográfica para compor a descrição geral da área de estudo e embasamento teórico sobre a Lei 4.771 de preservação de recursos hídricos;

- Em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), usar a função análise de proximidade para compor as faixas marginais de preservação para rios e nascentes;

- Utilizar levantamento pré-existent de uso e cobertura da área de estudo, apoiando-se ou não a recursos de Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto (Geo-referenciamento e Composição Colorida);

- Eleger as combinações (uso *versus* faixas marginais) que estão em acordo e desacordo a Lei utilizada;

- Em ambiente SIG, utilizar a função álgebra entre mapas para implementar os mapas de confronto (Uso *versus* Lei);

- Calcular a área dos mapas para apoiar análise final dos dados;

Realizar atividades de campo para reconhecimento geral da área de estudo e averiguação das informações geradas (registros, fotografias, uso de receptor GPS de navegação).

Estudos de bacias hidrográficas têm ganhado grandes dimensões na atualidade em face da grande necessidade de preservar o recurso água, em especial a sua qualidade para o abastecimento público. A Geografia, por ser a ciência responsável

pelo estabelecimento das relações entre os subsistemas atmosféricos e terrestres, procura entender uma bacia hidrográfica, não somente como uma área onde o elemento água atravessa ou percorre um terreno. Mas sim, como parte integrante de outros subsistemas que subsidiam a vida (BIOSFERA). Estudar a HIDROSFERA é considerar também a PEDOSFERA, LITOSFERA e ATMOSFERA. Assim, sabendo-se que leis de preservação de recursos hídricos foram criadas no país, estudos que procuram analisar uma bacia hidrográfica, considerando o uso e cobertura do solo, o relevo, entre outros engajam considerável relevância. Esta situação expressa a justificativa do tema a ser abordado na presente Monografia.

O problema, refere-se a diagnosticar se na área de estudo existem ou não parcelas onde o uso esteja em desacordo com as leis ambientais. Como o cenário do meio, deploravelmente vem mostrando vasta degradação da Natureza pelo Homem, a hipótese preliminar não se distancia deste pessimismo. Entretanto, as técnicas utilizadas, atividades de campo, entre outras é que poderão refutar ou não a hipótese.

O trabalho, dividido em capítulos, tem a seguinte organização: Capítulo 2, descrição Geral da Área; Capítulo 3, Embasamento Teórico; Capítulo 4, Materiais e Métodos; Capítulo 5, Resultados e Discussões e Capítulo 6, Principais Conclusões.

2.0 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA

2.1 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área de estudo, a bacia hidrográfica Rio Cachoeira, está situada no Primeiro Planalto Paranaense ao longo da BR 277 limitando os municípios de Balsa Nova e Campo Largo, região metropolitana de Curitiba. A bacia hidrográfica encontra-se entre as coordenadas geográficas e planas (m) no Sistema UTM *datum* SAD'69:

Coordenadas planas:

x1 632.300; x2 643.600;
y1 7181.500; y2 7185.300.

Coordenadas geográficas:

Long₁ 49° 39' 23" Lat₁ s 25° 28' 45"
Long₂ 49° 34' 13" Lat₂ s 25° 26' 25"

A Figura 1, mostra o mapa de localização.

2.2 HIDROGRAFIA

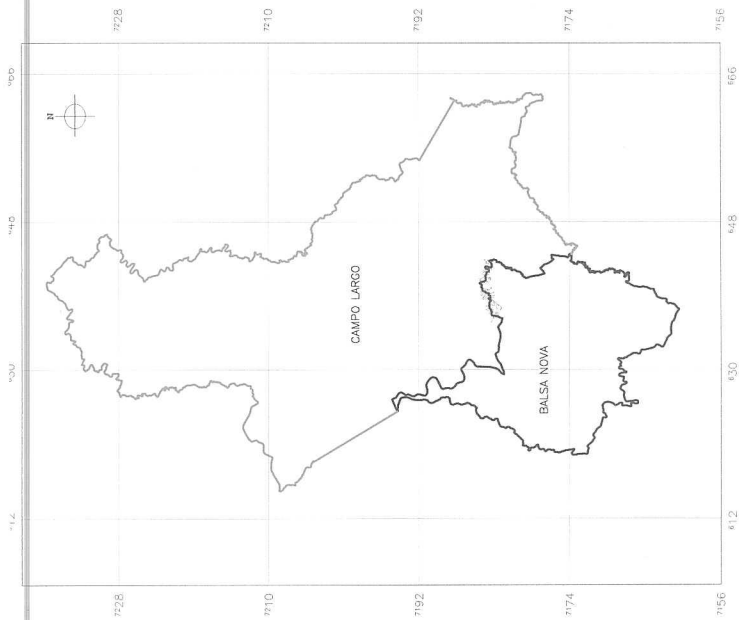
Segundo SEMA (2005), os rios dos municípios Campo Largo e Balsa Nova são compostos pelas Bacias do Iguaçu e do Ribeira.

Os rios pertencentes à Bacia do Iguaçu são: Rondinha, Rio Verde, Rio Itaqui (do qual o Rio Cachoeira é afluente), Rio Passaúna e o ribeirão São Caetano.

Os rios pertencentes à Bacia do Ribeira são: Assungui, Rio Palmital, Rio Ouro Fino, Ribeirão Grande, Ribeirão da Lavra, Ribeirão Palmital, Ribeirão da Barra, Ribeirão da Conceição, Rio Ribeirinha, Arroio dos Galdinos, Rio Santa Quitéria e o Rio Ribeirão Grande.

Ressalta-se que o Rio Cachoeira é limite líquido entre os municípios citados (Figura 1).

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- MUNICÍPIO DE CAMPO LARGO
- MUNICÍPIO BALSA NOVA
- RIO CACHOEIRA



DIVISÃO MUNICIPAL – SEMA (1999)
EDITADO POR: TELMA SAETEL BRANCO

2.3 CLIMA

De acordo com a classificação de KOPPEN, o clima predominante nos municípios de Campo Largo e Balsa Nova é o Cfb, que se refere a clima subtropical sempre úmido, clima pluvial quente sempre-temperado. O mês mais quente é inferior a 22°C.

2.4 VEGETAÇÃO

A vegetação original compreende a chamada Floresta Ombrófila Mista. IBGE (1992, pág. 20) cita que também é conhecida como Mata de Araucária ou Pinheiral, ou Floresta das Araucárias. A composição florística desse tipo de vegetação é caracterizada por gêneros primitivos como *Drymis e Araucaria* (Australásicos) e *Podocarpus* (Afroasiáticos).

WONS (1983) cita que a mata de Araucárias, é também conhecida como mata dos Pinhais, onde o Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*) aparece como principal vegetal, associado freqüentemente à imbuía (*Ocotea porosa*) e a erva-mate (*Ilex paraquariensis*).

2.5 RELEVO

Os municípios de Balsa Nova e Campo Largo, encontram-se no Primeiro Planalto Paranaense e, este segundo Wons (1983, pág. 39) resultou da erosão que o rebaixou de um antigo nível e, seus terrenos pertencem a Era Pré-Cambriana.

2.6 GEOLOGIA

A Figura 2 mostra o mapa de Geologia da área de estudo. Na área tem-se unidades litoestratigráficas que vão desde as mais antigas (PROTEROZÓICO INFERIOR) até as mais recentes (CENOZÓICO), onde as idades são mostradas na Figura 3.

- Era CENOZÓICO

Período Quaternário

SEDIMENTOS RECENTES

QH_i – Sedimentos areno-silticos-argilosos de deposição fluvial;

- Era PALEOZÓICO

Período DEVONIANO

GRUPO PARANÁ:

Df – FORMAÇÃO FURNAS – arenitos médios a grosseiros, subordinadamente arenitos conglomeráticos e siltitos, esbranquiçados. Estratificação cruzada e horizontal;

- ERA PROTEROZÓICO SUPERIOR

GRUPO AÇUNGUI, FORMAÇÃO CAPIRU

PSacm – Metasedimentos siltico-argilosos, incluindo filitos, filitos grafitosos, ardósias, sericita xistos, quartzo-sericita xistos;

- ERA PROTEROZÓICO MÉDIO

COMPLEXO APIAÍ-MIRIM

PMmu – Quartzitos indivisos

ERA PROTEROZÓICO INFERIOR – COMPLEXO MÁFICO ULTRA MÁFICO DE PIÊN

Plcmf – anfibolitos e anfibólio gnaisses.

FIGURA 2 – MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO

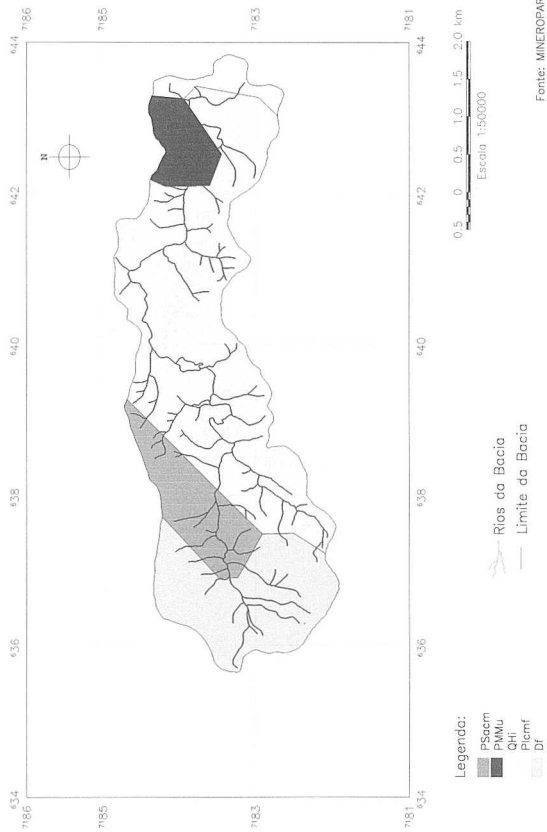


FIGURA 3 - DIVISÕES DO TEMPO GEOLÓGICO E PRINCIPAIS EVENTOS DE VIDA

DIVISÕES DO TEMPO GEOLÓGICO E PRINCIPAIS EVENTOS DE VIDA

Eon	Era	Período	Época	idade em M.a.	evento
Fanerozóico	Cenozóico	Quaternário	Recente	0,01	
			Pleistoceno	1,6	aparecimento do homem
		Terciário	Plioceno	5,3	
			Mioceno	23,7	
			Oligoceno	36,6	
			Eoceno	57,8	
	Mesozóico	Cretáceo	Paleoceno	66	extinção dos dinossauros
			144		
			Jurássico	208	mamíferos
			Triássico	245	separação do Pangea
	Paleozóico	Permiano	286	dinossauros	
			reptéis		
		Carbonífero	360	anfíbios	
			Devoniano	408	
Siluriano		438	plantas terrestres		
		peixes			
Ordoviciano	505				
	Cambriano	570			
Pré-Cambriano	Proterozóico		2500	moluscos	
		Arqueano	3600	primeiro registro de vida	
			4600	formação da Terra	

FONTE: MINEROPAR (2001)

Em EMBRAPA (1981) estas U.M. são descritas da seguinte forma:

LATOSSOLO VERMELHO AMARELO:

LVA1: LATOSSOLO VERMELHO AMARELO ÁLICO A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia;

LVA13: Associação LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO pouco profundo + CAMBISSOLO ÁLICO Tb relevo forte ondulado substrato filitos ambos A proeminente textura argilosa fase campo subtropical.

LATOSSOLO VERMELHO ESCURO:

LEd3: LATOSSOLO VERMELHO ESCURO DISTRÓFICO A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.

PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO:

PV7: Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO Tb relevo ondulado + LATOSSOLO VERMELHO ESCURO DISTRÓFICO relevo suave ondulado ambos A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia;

PVa14: PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb câmbico A proeminente textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado de vertentes curtas;

PVA21: Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb textura média/argilosa com cascalho relevo forte ondulado + PODZÓLICO VERMELHO AMARELO ÁLICO latossólico textura argilosa com cascalho relevo ondulado ambos A moderado fase floresta subtropical perenifólia.

CAMBISSOLO

Ca37: Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb relevo forte ondulado + SOLOS LITÓLICOS DISTRÓFICOS relevo montanhoso ambos A moderado textura argilosa fase campo subtropical substrato filitos;

Ca39: Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb textura média + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS textura arenosa ambos A proeminente fase campo subtropical relevo suave

ondulado de vertentes curtas substrato arenitos + SOLOS ORGÂNICOS ÁLICOS fase campo subtropical relevo plano.

SOLOS ORGÂNICOS

HOa1: SOLOS ORGÂNICOS ÁLICOS fase campo subtropical de várzea relevo plano.

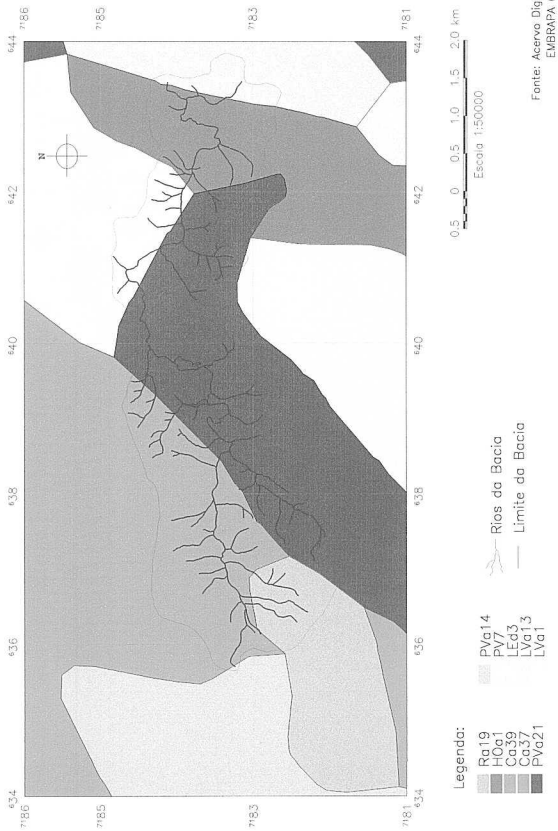
SOLOS LITÓLICOS

Ra19: Associação SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS A proeminente textura média fase campo subtropical relevo suave ondulado substrato arenitos + AFLORAMENTOS DE ROCHA (arenitos).

Estas dez unidades de mapeamento estão agrupadas para Unidades Taxonômicas (Classes de Solos), que no retângulo envolvente da área são as seguintes de acordo com EMBRAPA (1982): LATOSSOLO VERMELHO AMARELO; LATOSSOLO VERMELHO ESCURO; PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO; CAMBISSOLO; SOLOS ORGÂNICOS e SOLOS LITÓLICOS. Ou seja, possui representantes de LATOSSOLOS, PODZÓLICOS, CAMBISSOLOS, SOLOS ORGÂNICOS e SOLOS LITÓLICOS.

Estas classes de solos são classificados de acordo com a característica do seu horizonte diagnóstico, que na maioria dos casos é o subsuperficial ou horizonte B. O Quadro 2 mostra a relação dos horizontes diagnósticos para estas classes, bem como algumas características.

FIGURA 4 – MAPA DE SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO



QUADRO 2 – HORIZONTES DIAGNÓSTICOS DOS SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO

Classe de Solo (ORDEM)	Horizonte Diagnóstico	Principal característica
LATOSSOLOS	B latossólico ou Bw	Horizonte com alto grau de intemperização. Ocorre em solos evoluídos em minerais.
PODZÓLICO	B textural ou Bt	Horizonte com teor de argila elevado em relação ao Horizonte A. Mudança textural abrupta do A para o B. Ocorre em solos evoluídos e relevos ondulados, meia encosta.
CAMBISSOLO	B incipiente ou Bi	Horizonte com fraco grau de intemperização. Inexpressível em evolução. Há elevada quantidade de minerais facilmente intemperizáveis (mica, feldspato). Denota solos jovens.
SOLO ORGÂNICO	Horizonte hístico ou H	Camadas espessas de matéria orgânica de resíduos vegetais (> 20 cm) depositados superficialmente. Pode assentar sobre ele camadas minerais de solos. Ocorre em áreas hidromórficas e indica insalubridade a ocupação humana.
SOLO LITÓLICO	Sem horizonte diagnóstico (raramente o Bi)	A ausência de horizonte diagnóstico representa solos muito jovens, com seqüência A-C-R.

Fonte: SOUZA (2005)

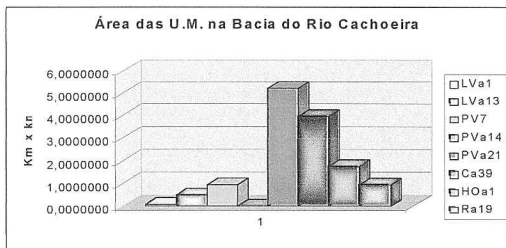
Em EMBRAPA (1999a), numa adequação da classificação de 1981, apresenta as classes de solos a nível de GRANDE GRUPO (3º nível categórico). Quadro 3 mostra a relação destas classes às unidades de mapeamento da área de estudo.

QUADRO 3 – SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO (EMBRAPA, 1999)

LEGENDA_81	LEGENDA_89	GRUPO_89	CLASSE_89
1 PVa21	PVa#12	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELOS Distróficos	Associação ARGISSOLO
2 Ca39	Ca#8	CAMBISSOLOS HÚMIDOS Aluviais	Associação CAMBISSOLO
3 PVa14	PVa#32	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELOS Distróficos	ARGISSOLO VERMELHO
4 PV7	PVa#14	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELOS Distróficos	Associação ARGISSOLO
5 LVa13	LE#6	LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos	Associação LATOSSOLO
6 HOa1	O#2	ORGANOSSOLOS MÉDICOS	ORGANOSSOLO MÉDICO
7 PVa21	PVa#12	ARGISSOLOS VERMELHO AMARELOS Distróficos	Associação ARGISSOLO
8 LVa1	LE#1	LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos	LATOSSOLO BRUNO Dg
9 Ra19	RL#9	NEOSSOLOS LITÓLICOS Húmicos	Associação NEOSSOLO
10 LEa3	LV#16	LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos	LATOSSOLO VERMELHO
11 Ca37	Ch#21	CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos	Associação CAMBISSOLO

Como se vê pelo mapa de solos (Figura 4), as unidades de mapeamento que compõem a área de estudo (até o limite da bacia) são as seguintes: Ca39; Ra19; PVA21; LVA1; PV7; HOa1; LVA13. Das dez (10) apresentadas, oito (8) compõem este recorte (Gráfico 1). Observa-se que a unidade de maior expressão espacial em área é a unidade PVA21, seguida pela Ca39, HOa1; PV7; Ra19; LVA13; PVA14 e LVA1.

GRÁFICO 1 – ÁREA DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO (U.M.)



3.0 EMBASAMENTO TEÓRICO



Uma vez que se propõe analisar o uso de uma bacia hidrográfica frente a legislação brasileira, apoiando-se numa ferramenta de Sistemas de Informações Geográficas para estabelecer as faixas marginais aos corpos d'água e o próprio cruzamento dos dados, as presentes seções deste capítulo pretendem abordar os temas para compreensão da metodologia utilizada.

3.1 BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica é definida por CHRISTOFOLETTI (1980 pág. 102) como sendo aquela área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial.

Já GARCEZ & ALVAREZ (1994), definem como sendo o conjunto das áreas com declividade no sentido de determinada seção transversal de um curso de água, medidas as áreas em projeção horizontal. Ou melhor, aquela área definida e fechada topograficamente num ponto de curso de água, de forma que toda a vazão afluente possa ser medida ou carregada através desse ponto. Possui sinônimos como: bacia de captação, bacia coletora, bacia de drenagem superficial, bacia hidrológica, bacia de contribuição.

CHRISTOFOLETTI (1980 pág. 102) cita que os fatores que compõem este ambiente interagem entre si, originando processos interrelacionados, definindo as paisagens geográficas, que apresentam potencial de utilização baseado segundo as características de seus componentes: substrato geológico, formas e processos geomorfológicos, mecanismos hidro-meteorológicos e hidrogeológicos.

PROCHNOW (1983, págs. 32 e 33) cita que o planejamento de bacias hidrográficas envolve fases como: diagnose, prognose e ação. Estas podem ser entendidas também como: conhecimento, previsão e implantação. São etapas essas que não devem ser tratadas linearmente. O processo de planejamento exige a elaboração de inventários e diagnósticos, tanto dos aspectos físicos como sócio-econômicos e institucionais da bacia hidrográfica.

Em EMBRAPA (1999a), numa adequação da classificação de 1981, apresenta as classes de solos a nível de GRANDE GRUPO (3º nível categórico). Quadro 3 mostra a relação destas classes às unidades de mapeamento da área de estudo.

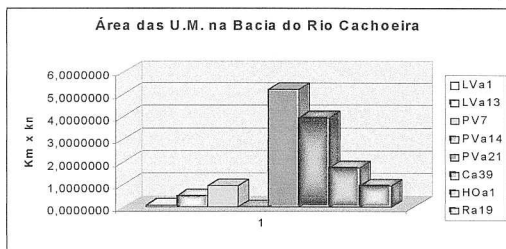
QUADRO 3 – SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO (EMBRAPA, 1999)

LEGENDA_81	LEGENDA_99	GRUPO_99	CLASSE_99
1 PVa21	PVa21	ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos	Associação ARGISSOLO
2 Ca39	Ca39	CAMBÍSSOLOS HÚMICOS Aluviais	Associação CAMBÍSSOLO
3 PVa14	PVa14	ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos	ARGISSOLO VERMELHO
4 PV7	PVa14	ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos	Associação ARGISSOLO
5 LVa13	LVa13	LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos	Associação LATOSSOLO
6 HOa1	OV2	ORGANOSSOLOS MÉDICOS	ORGANOSSOLO MÉDICO
7 PVa21	PVa21	ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos	Associação ARGISSOLO
8 LVa1	LVa1	LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos	LATOSSOLO BRUNO DA
9 Ra19	RLH9	NEOSSOLOS LÍTÓLICOS Húmicos	Associação NEOSSOLO I
10 LE43	LVa13	LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos	LATOSSOLO VERMELHO
11 Ca17	Oba21	CAMBÍSSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos	Associação CAMBÍSSOLO



Como se vê pelo mapa de solos (Figura 4), as unidades de mapeamento que compõem a área de estudo (até o limite da bacia) são as seguintes: Ca39; Ra19; PVA21; LVA1; PV7; HOa1; LVA13. Das dez (10) apresentadas, oito (8) compõem este recorte (Gráfico 1). Observa-se que a unidade de maior expressão espacial em área é a unidade PVA21, seguida pela Ca39, HOa1; PV7; Ra19; LVA13; PVA14 e LVA1.

GRÁFICO 1 – ÁREA DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO (U.M.)



MOTA (1995 pág. 107) ressalta que pelo fato da bacia hidrográfica compreender a área geográfica que drena suas águas para um determinado curso hídrico, a qualidade da água de um manancial depende, portanto, dos usos e atividades desenvolvidos em toda a bacia hidrográfica.

Assim, nos programas de proteção de recursos hídricos não se deve considerar o corpo de água isoladamente, mas como integrante de um ambiente completo, que forma a sua bacia hidrográfica. Nessa área ou corpo, há um interrelacionamento entre os recursos hídricos entre si e com outros ambientes naturais, tais como o solo e a vegetação.

Cita que as mudanças ocorridas nos ambientes naturais resultam em alterações na quantidade e na qualidade da água. Como exemplo, demonstra a transformação gradativa de um ambiente natural em uma zona urbana, que, com o processo de urbanização, leva a alterações nos ambientes naturais, tais como o desmatamento, a impermeabilização do solo, os movimentos de terra (alterações na topografia) e os aterramentos de áreas baixas ou alagadas.

A vegetação representa um importante papel com relação aos mananciais. É reguladora dos fluxos de água, controlando o escoamento superficial das águas. Sua ausência pode levar a maior erosão do solo, com carreamento de materiais para os recursos hídricos, provocando alterações ecológicas e assoreamento. Como consequência pode-se ter: diminuição da calha de escoamento ou da capacidade de armazenamento dos mananciais, bem como a diminuição da infiltração da água para mananciais subterrâneos.

Quanto ao solo, o autor refere-se aos efeitos da impermeabilização e movimentos de terra. Ou seja, a impermeabilização do solo pode resultar no aumento do escoamento superficial e na diminuição da recarga de aquíferos. Os movimentos de terra, além de alterarem o escoamento natural das águas, podem causar problemas de drenagem e são responsáveis por um maior carreamento (transporte) de solo para os mananciais, provocando alterações ecológicas e também levar assoreamento.

Cita que a poluição dos recursos hídricos, como resultado dos lançamentos de resíduos resultantes dos usos e atividades urbanas e rurais, é outra alteração ambiental que pode acarretar sérios prejuízos ao homem e ao ambiente como um todo. Os

desmatamentos, os movimentos de terra e a poluição resultante do uso de defensivos e fertilizantes, são exemplos de alterações ambientais que podem ocorrer no meio rural.

Assim, o controle da quantidade e da qualidade de água dos recursos hídricos depende do disciplinamento do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica, os quais devem ser feitos de modo a provocarem as alterações compatíveis com os mananciais, em função dos seus usos.

As atividades do homem numa bacia hidrográfica, com certeza, sempre resultarão em alterações nos recursos hídricos. Cabe ao mesmo realizá-las de modo a provocar o menor impacto sobre os mananciais. Ressalta-se aqui, o planejamento territorial como uma importante ferramenta para a conservação dos recursos hídricos.

Através de medidas adequadas de planejamento do uso e ocupação do ambiente será possível garantir os recursos hídricos na quantidade necessária e na qualidade desejada aos seus diversos usos.

A definição dos usos e da ocupação do solo de determinada área deve considerar os aspectos naturais do meio físico que possam ter influência sobre os recursos hídricos.

Estes condicionantes naturais devem ser estudados em conjunto, de modo a garantir que a utilização de uma área seja feita de forma a causar o menor impacto ambiental possível.

Os seguintes condicionantes naturais do meio físico devem ser analisados:

- características climáticas;
- cobertura vegetal;
- topografia;
- tipo de solo;
- características geológicas;
- sistema de drenagem natural das águas;
- os próprios recursos hídricos.

Todos esses aspectos, analisados em conjunto, permitirão definir o tipo e a intensidade de utilização da área de uma bacia hidrográfica. Entre as características climáticas a serem consideradas, MOTA (1995 pág. 107), inclui temperatura, precipitação, evaporação, evapotranspiração e até radiação solar.

3.2 FAIXAS DE PROTEÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Segundo MOTA (1995, pág.129) as faixas de proteção de recursos hídricos são áreas marginais a cursos d'água, lagoas e outros reservatórios superficiais, as quais tem uso do solo controlado, pela desapropriação total ou através do disciplinamento das atividades nas mesmas.

- Essas faixas, embora não constituindo uma medida de eficiência total, representam uma providência válida de preservação de recursos hídricos superficiais, sendo suas principais vantagens as seguintes:

- Asseguram proteção sanitária aos reservatórios e cursos d'água, impedindo o acesso superficial e subsuperficial de poluentes;

- Garantem a adequada drenagem das águas pluviais, protegendo as áreas adjacentes da ocorrência de cheias;

- Proporcionam a preservação e fomentação da vegetação às margens dos recursos hídricos, garantindo a proteção da fauna e flora típicas;

- Manutenção da temperatura da água adequada à fauna aquática pelo sombreamento resultante da vegetação;

- Representam ação preventiva contra a erosão e o conseqüente assoreamento das coleções de água;

- Podem constituir áreas para recreação ou de preservação paisagística e ecológica.

Uma das finalidades principais das faixas de proteção é a formação de uma barreira à percolação de poluentes no solo, evitando que os mesmos alcancem os recursos hídricos.

No entanto, essa proteção não é total, conhecendo-se casos de poluentes, principalmente químicos, que conseguem percorrer grandes distâncias no solo.

Pode ocorrer, também, que resíduos produzidos em áreas externas às faixas sejam lançados diretamente nos recursos hídricos, através de canalização que atravessem as mesmas.

Porém, isso não invalida a importância das faixas. A adoção das mesmas deve ser acompanhada de outras medidas que garantam a proteção dos mananciais, tais

como: tratamento de resíduos líquidos domésticos e industriais, antes do lançamento nos mesmos; disciplinamento do uso do solo nas áreas externas às faixas; implantação de infra-estrutura sanitária.

As faixas de proteção podem ser estabelecidas de dois modos: com largura fixa; ou com largura variável, em função das características das áreas marginais aos recursos hídricos, bem como da maior ou menor proximidade da foz.

3.3 CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO - LEI N.º 4.771

O Código Florestal – Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei n.º 7.803, de 18 de julho de 1989 – considera como de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou de qualquer outro curso d'água.

Art. 1º As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.

Parágrafo único. As ações ou omissões contrárias às disposições deste Código na utilização e exploração das florestas são consideradas uso nocivo da propriedade (art. 302, XI b, do Código de Processo Civil).

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

- 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais.

O Quadro 2, mostra resumidamente a dimensão (largura) para os diferentes corpos d'água (curso d'água; nascentes; lagos; represas; olhos d'água), estabelecidos pela citada Lei.

QUADRO 4 – FAIXAS DE PRESERVAÇÃO (LEI 4.771)

Faixa de Preservação	Cursos d'água
30 m	Cursos d'água com largura até 10 m
50 m	Cursos d'água com largura entre 10 m a 50 m; Lagos, nascentes, olhos d'água
100 m	Cursos d'água com largura entre 50 m a 200 m
200 m	Cursos d'água com largura entre 200 m a 600 m
500 m	Rios com largura superior a 600m

3.4 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

3.4.1 Definição

Para SILVA (1999, pág. 27), os Sistemas de Informações Geo-referenciadas ou Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) são usualmente aceitos como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais e, portanto oferece, ao ser implantada, alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico, compondo o chamado universo da Geotecnologia, ao lado do Processamento Digital de Imagens (PDI) e da Geoestatística.

SIG pode ser entendido como um sistema computacional e até mesmo um tipo de *software*, onde armazenam-se os dados geográficos (dados espaciais, georeferenciados). Neste ambiente, é possível extrair, inferir e/ou simular informações, que nos dados espaciais originais não se mostravam suficientes para expressar a informação geográfica com a rapidez da tecnologia computacional.

3.4.2 Funções

Várias são as funções de SIG, ou seja, o que é possível se fazer num SIG para complementar a análise geográfica do usuário.

SILVA (1999, pág.162) cita que as funções podem ser divididas, basicamente em: consulta, reclassificação, análise de proximidade e contiguidade, modelos digitais de elevação, operações algébricas não cumulativas e operações algébricas cumulativas.

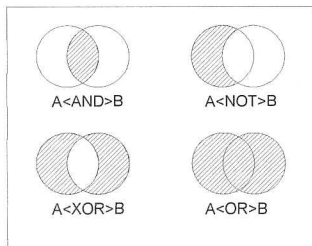
Para se obter o resultado da presente pesquisa, será utilizado a função de análise algébrica não cumulativa, especificamente a simultaneidade *booleana* e a análise de proximidade. Assim, reservar-se-á a estas funções. Demais funções podem ser encontradas em SILVA (1999); SOUZA (2003).

As análises algébricas não cumulativas são representadas pelas lógica *booleana*, possibilidade *fuzzy* e probabilidade *bayesiana*. A primeira que será usada na pesquisa.

Segundo SILVA (1999, pág192), a lógica *booleana* baseia-se em estabelecer limites determinados a partir de informações consideradas falsas, atributo 0 (zero), e verdadeiras, atributo 1 (um).

Para alcançar estes objetivos, a análise *booleana* se utiliza dos seguintes operadores <NOT>, <AND>, <OR> e <XOR>. O diagrama de Venn apresentado na Figura 5 esclarece de forma gráfica a utilização dos operadores.

FIGURA 5 – DIAGRAMA DE VENN



O operador <AND> é utilizado quando na superposição dos A e B de uma mesma área de estudo, será considerada verdadeira aquelas áreas que compõem o mesmo espaço geo-referenciado. Muito utilizada atualmente em pesquisas de confronto entre mapas.

Já o operador <NOT> é utilizado quando na superposição de dois mapas é considerada falsa, aquelas áreas onde ocupam a mesma posição geo-referenciada mais as áreas de um dos mapas que não ocupam a mesma posição.

O operador <XOR> é utilizado quando na superposição de dois mapas, o atributo verdade refere-se aquelas áreas onde não ocupam a mesma posição geo-referenciadas.

O operador <OR> é utilizado quando na superposição de dois mapas, serão consideradas verdadeiras, áreas que ocupem ou não a mesma posição geo-referenciadas.

Alguns SIG's aplicam estas funções diretamente, exigindo-se do usuário que os mapas a serem "cruzados" tenham exatos retângulos envolventes, número de linhas e colunas (no caso dos SIG's que trabalham com dados matriciais). Outros, como o SIG SPRING do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), só a fazem se o usuário usar linguagem de programação. A linguagem chama-se Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico e é conhecida como LEGAL. É bem objetiva, bastando ao usuário compreender a forma como criou suas categorias, classes, planos de informação e o que almeja fazer.

De todos os operadores apresentados, o operador <AND> tem sido ferramenta de apoio a análise geográfica. Como exemplo, pode-se citar TURRA (2003) que realizou a análise da compatibilidade de uso e aptidão do solo do município de Rio Branco do Sul (PR); KRAEMER (2004), utilizando a mesma metodologia (uso *versus* aptidão), entretanto para o município de Campo Largo (PR), amparado a técnicas de Geoprocessamento; BRISKI (2004) na análise do meio físico como suporte ao planejamento ambiental e gestão territorial do alto curso da bacia hidrográfica do rio Iguaçu (PR).

A análise de proximidade, outra função de SIG a ser implementada na Pesquisa, também conhecida como operação de *buffer* ou análise de corredores.

SILVA (1999 pág. 169) refere-se a esta função como aquela que consiste em gerar subdivisões geográficas bidimensionais na forma de faixas, cujos limites externos possuem uma distância fixa x e cujo os limites internos são formados pelos limites da expressão geográfica em exame

A análise de proximidade pode ser efetuada de duas formas: simples, quando uma única faixa é definida, e múltipla, quando várias faixas são definidas. Para a pesquisa usará única faixa.

3.5 PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

Processamento Digital de Imagens entende-se a manipulação de uma imagem por computador de modo que a entrada e a saída do processo sejam imagens. Por comparação, na disciplina de reconhecimento de padrões, a entrada do processo é uma imagem e a saída constitui-se numa classificação ou descrição da mesma. Já a área de gráficos por computador envolve a geração de imagens a partir de descrições das mesmas. O objetivo de se usar processamento digital de imagens, é melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista humano e fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos (INPE, 2005).

3.5.1 Transformação IHS

Para descrever as propriedades de cor de um objeto em uma imagem, normalmente o olho humano não distingue a proporção de azul, verde e vermelho presentes, e sim, avalia a intensidade (I), a cor ou matiz (H) e a saturação (S).

A **intensidade** ou brilho é a medida de energia total envolvida em todos os comprimentos de onda, sendo portanto responsável pela sensação de brilho dessa energia incidente sobre o olho.

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

A **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 que irá produzir tons pastéis (apagados).

A transformação dos componentes vermelho, verde, azul (RGB) nos componentes intensidade, matiz e saturação (IHS) pode ser utilizada para produzir composições coloridas com reduzida correlação interbanda, conseqüentemente com

melhor utilização do espaço de cores, e combinar diferentes tipos de imagem ou imagens de diferentes sensores. Estas transformações são feitas através de algoritmos matemáticos que relacionam o espaço RGB ao IHS.

Para produzir composições coloridas, escolhe-se três bandas de uma imagem e associa-se cada banda a um dos componentes RGB. Executa-se a transformação IHS "pixel" a "pixel". Cada "pixel" na imagem de saída possuirá um ponto correspondente no espaço IHS. O resultado é um conjunto de três novas imagens: uma de intensidade, uma de matiz e outra de saturação. Estas imagens são realçadas, de modo a expandir o intervalo de intensidade e saturação através das técnicas convencionais de contraste, e novamente transformadas para o sistema RGB, permitindo assim melhor separação das feições que se deseja observar. (INPE, 2005)

4.0 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

Para a realização deste trabalho, utilizou-se os seguintes materiais:

- GPS (Sistema de Posicionamento Global) Garmin Etrex;
- Acervo digital da área: solos, escala 1 : 600.000 (EMBRAPA, 1999); hidrografia e altimetria, escala 1 : 50.000 (COMEC);
- Softwares SPRING 4.1 (INPE) e Auto Cad 2000 (AutoDesk);
- Imagem do satélite CBERS 2 (órbita/ponto: 157/128); data: 12 de agosto de 2005);
- Mesa digitalizadora A0;
- Máquina fotográfica;
- Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Região Metropolitana de Curitiba, desenvolvido por CPRM – Serviço Geológico do Brasil, escala 1:150.000 de 1999;
- Mapa do Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Paraná (EMBRAPA, 1981), escala 1 : 600.000;
- Mapas do Levantamento Altimétrico da COMEC (1979), escala 1 : 20.000.

4.2 METODOLOGIA

Através de pesquisas realizadas em escritório em busca de dados e informações sobre a área de estudo, foi possível resgatar aspectos físicos da área de estudo, para compor parte do item Descrição Geral da Área (Capítulo 2). O acervo digital do Laboratório de Geoprocessamento – LABGEO do Curso de Geografia da UTP, e de órgãos públicos como a COMEC, disponibilizaram dados vetoriais de altimetria e hidrografia dos municípios envolvidos, contribuindo com a criação do Projeto. Os dados de solos (EMBRAPA, 1999), também vetoriais e ainda do tipo cadastral, disponível no LABGEO, ajudaram a compor o Capítulo 2 e integraram o Projeto.

As imagens do satélite CBERS2 (INPE, 2005), foram geo-referenciadas no SPRING, usando os planos de informação hidrografia e vias de acesso como referência a aquisição dos pontos de controle. Técnicas de PDI, como composição colorida; transformação IHS, foram aplicadas, com o objetivo de facilitar a extração da informação uso e cobertura. A classificação multispectral, não foi realizada, em face da generalização. Mas, sobre as imagens tratadas ou não, as classes área vegetada e não vegetada, bem como a identificação da rodovia BR 277, foram possíveis de serem identificadas.

Para compor o mapa de uso e cobertura do solo da área estudada com classes mais detalhadas do que as anteriormente citadas, utilizou-se levantamento pré-existente. Sobre a mesa digitalizadora e o *software* AutoCAD 12, digitalizou-se o mapa. Em ambiente SIG, com apoio a programação LEGAL, foram gerados os mapas de confronto entre “uso” e “faixas marginais de preservação”.

Como a Lei mostra também que classes de declividade são área de preservação permanente, o mapa de declividade foi gerado em graus e também e percentual. Este último para estabelecer qual fase de relevo de acordo com a EMBRAPA (1999) faziam parte da área de estudo. Imagens em 3D foram criadas.

Realizados os cruzamentos, procedeu-se aos cálculos de áreas, finalizados com a análise dos dados e informações geradas.

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 USO E COBERTURA DO SOLO

Como citado na metodologia, a imagem de satélite do CBERS2 contribuiu para distinguir as áreas cobertas e não cobertas por vegetação. A Figura 6 mostra uma composição colorida falsa cor. No canal do R, alocada a banda Verde do Visível; no canal G, a banda do IVP (Infra Vermelho-Próximo); no canal B, a banda do Vermelho do Visível. Esta combinação se deu pela necessidade de realçar em tons esverdeados a classe vegetação. Esta tem boa reflectância (tons de cinza mais claros) na banda do IVP em contraste a eventuais os corpos d'água e solo exposto que tem comportamento espectral de baixa reflectância. As tonalidades em magenta, representam áreas sem vegetação, que poderia ser solo exposto, área urbana, vegetação rala. Ambos estão refletindo nas bandas do VERDE e VERMELHO do visível. Então a combinação das luzes R com B, resulta nesta tonalidade magenta que representa estes temas. Um outro elemento de interpretação de imagem que está indicando o uso, é a forma. Observa-se certa geometria para a mancha urbana que situa-se a leste do mapa. A via de acesso, próxima a mancha urbana, em tonalidade também magenta, indica a importância do elemento de interpretação de imagens localização.

Os dados de uso e ocupação solo da área estudada compilado de CPRM (1999) apresenta nove classes (Figura 7) pertencentes aos temas: parque industrial, área urbanizada, mata, plantações e criação de bovinos e ovinos.

Conforme observado também na Figura 6, na região leste da bacia hidrográfica está localizada a área urbana. Mas pela natureza do levantamento, observa-se que também reserva-se a uma área industrial.

Pode-se observar através do Gráfico 2 e da Figura 7, que ainda existem áreas (em relação a bacia hidrográfica) de mata (incluindo mata com araucárias) nas proximidades da Escarpa Devoniana. E que de todas as classes de uso calculadas, esta possui a maior representatividade em área. Mas esta situação não indica que esta bacia hidrográfica esteja em situação regular. Também, uma pequena parcela de criação de bovinos e ovinos situada na região norte da bacia hidrográfica também está indicando

interferência na área de proteção ambiental, contribuindo com a degradação da mata ciliar. Somente o mapa de confronto irá mostrar a situação da área. Mas para tal, faz-se necessário mostrar as informações das faixas que devem ser preservadas para os cursos d'água, lagos e nascentes.

GRÁFICO 2 – ÁREA DAS CLASSES DE USO

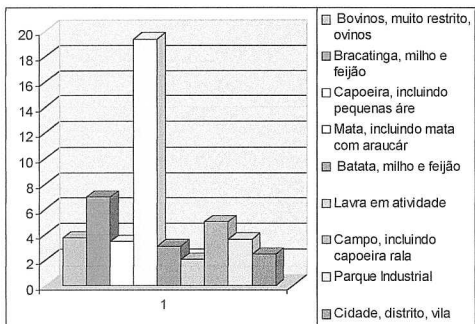
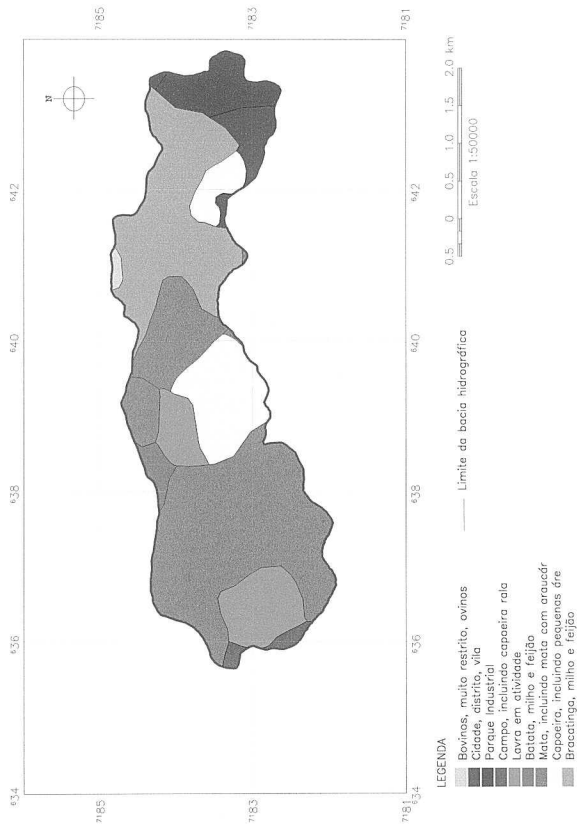


FIGURA 6 – COMPOSIÇÃO COLORIDA DA BACIA



FIGURA 7 — MAPA DE USO E OCUPAÇÃO



FONTE: CPRM (1999)

5.2 FAIXAS DE DISTÂNCIA

A Figura 8 ilustra as faixas marginais, consideradas como Área de Preservação Permanente, conforme a Lei 4.771, para os rios (Fig.8A); nascentes (Fig.8B) e Represas ou lagos (Fig.8C). Conforme mostrado no Quadro 4, as faixas coloridas representadas sobre estes corpos d'água, representam as faixas que devem ser preservadas. Assim, para as nascentes, a faixa é de 50 metros. Para, o curso do rio, a faixa é de 30 m. Para o lago, 50 metros. De toda a área da bacia considerada no trabalho (aprox. 13,27 km²), estas faixas representariam 22,2% para as margens do curso d'água (área 2,95 km²), 5,12% para as margens das nascentes (0,68 km²) e 0,67% para as margens das represas, que deveriam ser preservadas. Ou seja, totalizando aproximadamente 28% do total da bacia.

Fig. 8A

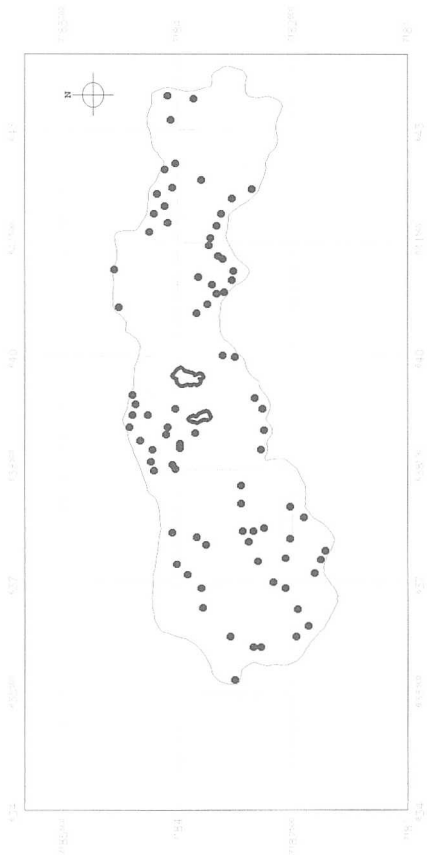


Fig. 8B



Fig. 8C

FIGURA 8 – MAPA DE FAIXAS MARGINAIS



LEGENDA

- 0 a 50 m
- 0 a 30 m
- MAPA DAS FAIXAS MARGINAIS



EDITADO POR: TELMA SATEL BRANCO

5.3 CONFRONTO ENTRE USO E FAIXAS DE PRESERVAÇÃO

O Quadro 5 mostra um esquema do cruzamento das classes de uso do solo com as faixas de preservação ambiental, ou seja, mostra que todas as classes das variáveis envolvidas (uso, faixa marginal) devem ser consideradas antecedendo a implementação das funções. Deve ser observado que cada classe tem um índice representado por um número (Ex. Faixa de proteção ambiental do rio (de 0 a 30 m), tem índice 1. Batata, milho e feijão, índice 1).

QUADRO 5 - CRUZAMENTO DA ÁREA DE USO DO SOLO COM A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Faixa de proteção ambiental	Uso e cobertura do solo
1 Faixa de proteção ambiental do rio (de 0 a 30 m)	1 Batata, milho e feijão 2 Bovinos, muito restrito, ovinos 3 Bracatinga, milho e feijão 4 Campo incluindo capoeira rala
2 Faixa de proteção ambiental das nascentes e lagos (de 0 a 50 m)	5 Capoeira incluindo áreas com pasto 6 Cidade, distrito, vila 7 Lavra em atividade 8 Mata, incluindo mata com araucária 9 Parque industrial

O QUADRO 6 mostra a eleição das classes efetuada pela autora em duas categorias: De acordo e Desacordo á Lei.

QUADRO 6 – ELEIÇÃO DAS CLASSES DE ACORDO E DESACORDO

De acordo com Lei	Em desacordo com a Lei
1:4, 1:8	1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:6, 1:7, 1:9
2:4, 2:8	2:1, 2:2, 2:3, 2:4, 2:

As combinações [1:4, 1:8, 2:4 e 2:8] serão consideradas áreas em acordo a Lei, porque envolvem as classes “campo incluindo capoeira rala” e “mata, incluindo mapa com araucárias” em faixas de 30 metros ao rio que ainda preservam as características de naturais da áreas em acordo com a legislação. O mesmo se dá para as combinações [2:4; 2:8]. Só que a faixa de preservação neste caso é de 50 metros (lagos e represas).

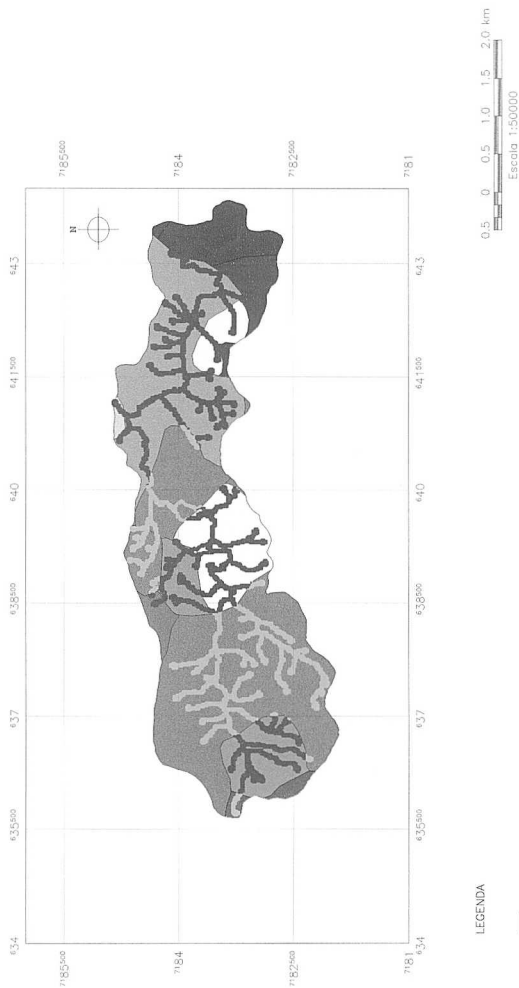
Já as combinações [1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:6, 1:7, 1:9] e [2:1, 2:2, 2:3, 2:4, 2:] serão consideradas áreas em desacordo a Lei, pelo tipo de ocupação que elas representam em áreas que deveriam ser protegidas ou com no mínimo, a ocorrência das duas classes de uso anteriormente citadas.

5.4 CONFRONTO USO *versus* LEI

A Figura 9, apresenta o principal produto da Pesquisa, o cruzamento das áreas da faixa de preservação com as áreas de uso do solo. Mostra em classes temáticas as áreas que estão em acordo e desacordo com a lei. A classe em vermelho está indicando que a área está em desacordo com o código florestal, e a classe em cor verde indica áreas em acordo com o código florestal.

Nota-se que a leste da área estão concentradas as classes em desacordo a Lei. Esta situação mostra a influência do crescimento urbano que se dá a leste da área. A Figura 10, captura de tela do Projeto, mostra as classes do área do Mapa de Confronto (Figura 9) sobre a composição colorida da imagem de satélite, confirmando a problemática. A oeste, também há áreas em desacordo a Lei, entretanto em menor quantidade. Restando somente a porção Norte da área, com maior concentração de áreas em acordo ao código florestal.

FIGURA 9 – MAPA CONFRONTO USO VERSUS LEI



EDITADO POR: TELMA SATEL BRANCO

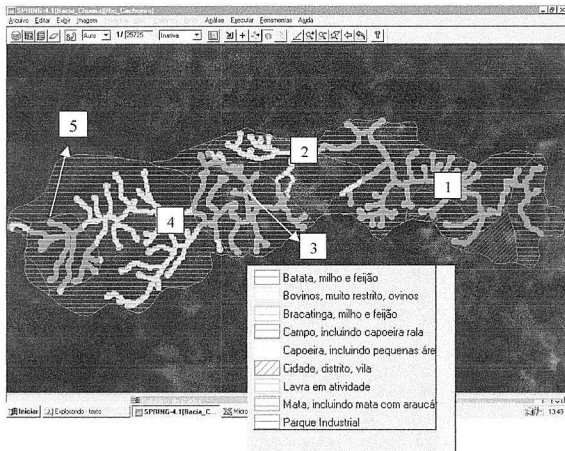
FIGURA 10 – ÁREAS EM ACORDO E DESACORDO SOBRE A IMAGEM DE SATÉLITE



Na Figura 10, também é interessante ressaltar a seqüência de aparecimento das classes do confronto. Da direita para a esquerda, observa-se a seqüência: Desacordo-Acordo, Desacordo-Acordo-Desacordo.

Figura 11, onde tem-se as classes de uso e as classes de confronto sobre a banda do vermelho do visível, observa-se as classificações das ocupações de cada área.

FIGURA 11 – COMPARTIMENTOS DO CRUZAMENTO E USO



A figura 11, mostra a classificação das áreas com as ocupações do solo da região. As classes em vermelho representam as áreas em desacordo com a Lei, e as classes em verde representam as áreas em acordo com a Lei.

A área 1 (seção em desacordo), situada a leste da região, é composta pelo parque industrial, criação de animais, área urbana, e cultivo de milho e feijão.

A área 2 (seção em acordo), é composta pela vegetação natural da região, logo, representa ser uma área conservada.

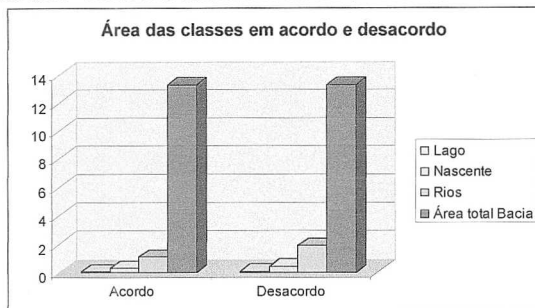
A área 3 (seção em desacordo), possui plantação de batata, milho e feijão, lavra em atividade, e capoeira incluindo pequenas áreas de pastagem, observa-se o desequilíbrio ecológico da região.

A área 4 (seção em acordo), situado a oeste da área de estudo, é composta por matas, incluindo matas com araucárias, esta é a maior área da bacia hidrográfica ilustrando estar em acordo com a Lei.

A área 5, está localizada nas proximidades da Escarpa Devoniana, e é ocupada pela classe lavra em atividade.

O Gráfico 3, mostra o resultado do cálculo de área das classes em desacordo e acordo com relação a bacia. Observa-se que as áreas em desacordo, especialmente para as margens dos rios e nascentes, superam as em acordo.

GRÁFICO 3 – ÁREA DAS CLASSES EM ACORDO E DESACORDO



5.5 DECLIVIDADE DA ÁREA DE ESTUDO

Através da pesquisa, pode-se constatar que a área de estudo é bastante acidentada. De acordo com o código florestal todas as áreas, iguais ou superiores a inclinação do terreno de 45° são consideradas áreas de preservação permanente.

A Figura 12 mostra o mapa de declividade em graus da área de estudo. Todas as classes com declividade superior a 45° são consideradas áreas de preservação permanente. O Gráfico 4 mostra a área das classes de declividade e o seu percentual. Nota-se que a classe de 45° é a quarta em área (Graf.4A) e perfaz 8% do total da área.

FIGURA 12 – MAPA DE DECLIVIDADE

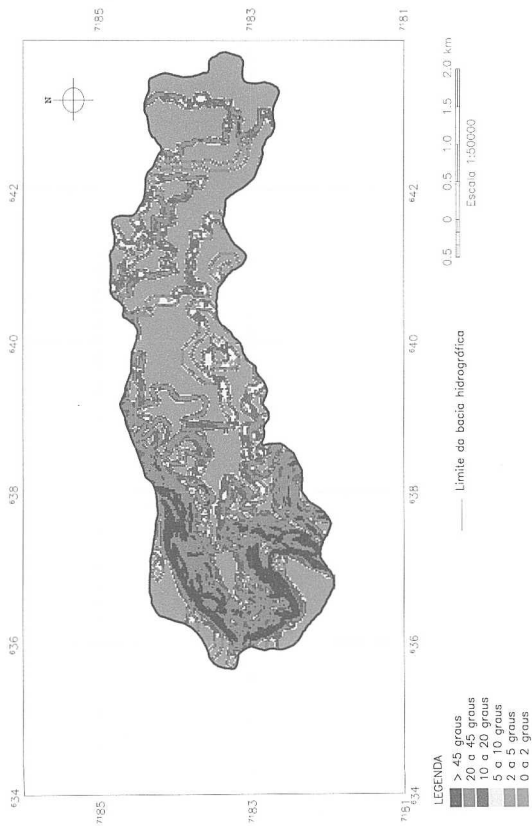
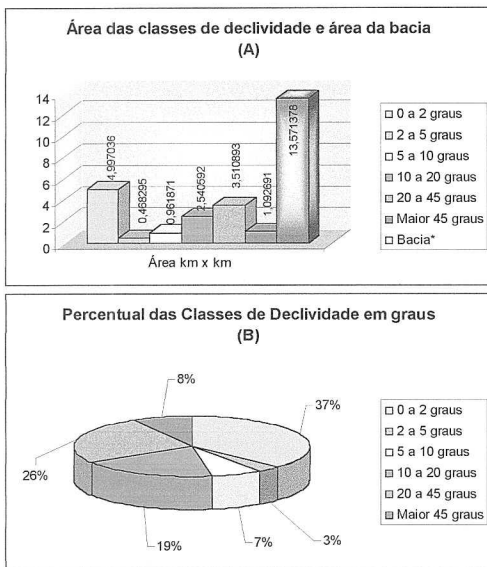
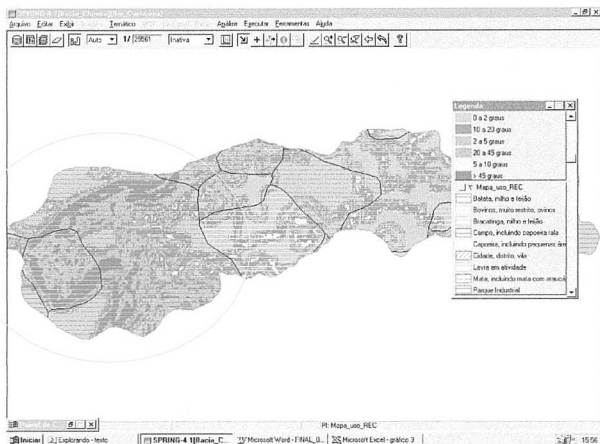


GRÁFICO 4 – ÁREA DAS CLASSES DE DECLIVIDADE



Pela Figura 12, observa-se que as faixas de declividade concentram-se a oeste da área. Nesta porção encontram-se as classes de uso “lavra em atividade” e “mata, incluindo araucária”. A Figura 13 ilustra o exposto.

FIGURA 13 – DECLIVIDADE EM CONFRONTO AO USO



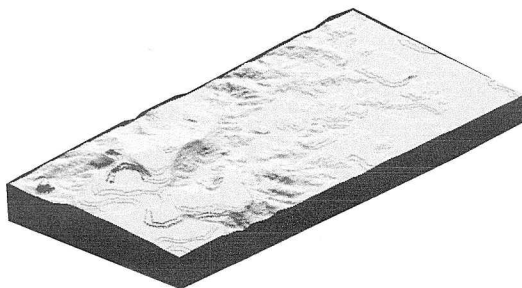
A Figura 14, ilustra uma imagem de satélite fundida com os dados de relevo (imagem da grade). Ou seja, uma composição IHS que mostra as informações temáticas da imagem de satélite com as cores altimétricas. Nesta figura, observa-se que a área leste possui uma coloração amarelada (cor representando a altimetria mais baixa) que está situada em área urbana e industrial. Na área central em tonalidades verde e azul, está situado as plantações e criação de bois e ovelhas. A faixa azul representada no início da Escarpa é a área em que se encontra a vegetação regular dessa bacia hidrográfica, e a área a oeste em vermelho se encontra a Escarpa Devoniana representando a parte mais alta do relevo (Figura 15).

FIGURA 14 – FUSÃO DADOS DE RELEVO E IMAGEM DE SATÉLITE



FONTE: INPE (2005); COMEC (1979)

FIGURA 15 – REPRESENTAÇÃO 3D DO RELEVO SOMBREADO



5.6 ATIVIDADES DE CAMPO

Objetivando reconhecer a área de estudo, bem como posteriormente averiguar a situação da área, constatou-se de fato que a leste da área de estudo concentram-se as ocupações irregulares do solo, sejam esta por atividades agrícolas (plantio de hortaliças, plantio de milho e feijão), bem como por edificações (casas, comércios, indústrias).

A Figura 16 mostra o registro fotográfico do ponto da bacia situado nas coordenadas planas (m) $X = 642\ 418$; $Y = 7\ 183\ 942$, que refere-se a um afluente do Rio Cachoeira. Observa-se que apesar de representar um estreito curso d'água (menos de 10 m) preservado, compõem pequena parte da Bacia, que se destoa das demais áreas investigadas.

FIGURA 16 – AFLUENTE DO RIO CACHOEIRA

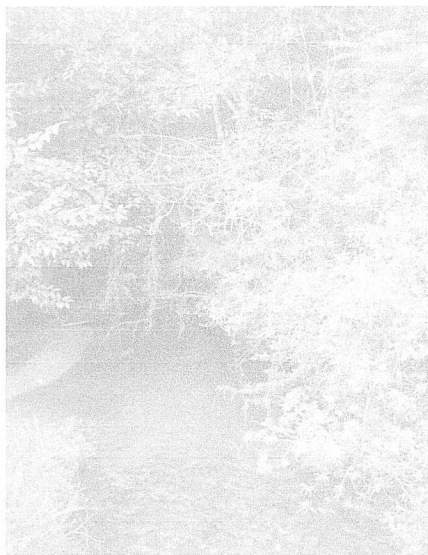


Foto: Telma Satel Branco

6.0 CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu constatar que o uso do solo da bacia hidrográfica Rio Cachoeira, analisada frente ao Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771), mostra para as faixas marginais de preservação de rios, nascentes e represas, um comportamento espacial em seqüência para as classes “Desacordo” e “Acordo”. Ou seja, seqüência de Leste para Oeste do tipo: Desacordo(1ª)-Acordo(2ª)-Desacordo(3ª)-Acordo(4ª)-Desacordo(5ª).

Nas seqüências ímpares (desacordo) com exceção a primeira, sempre aparece a classe lavra em atividade. Da seqüência 1, principal fator da ausência da vegetação reserva-se a atividades agrícolas. No extremo leste (lado direito da figura), a atividade industrial predomina juntamente com ocupação urbana.

As seqüências pares (em acordo), são positivas em face da presença de vegetação incluindo representantes de Floresta de Araucária.

Ainda com relação às faixas marginais, constatou-se que as classes em desacordo superam as em acordo. A área das classes em acordo ocupam 1,38 km² e as classes em desacordo, 2,35 km², confirmando a hipótese de que na área predomina incoerência de uso frente a Lei de 15 de setembro de 1965.

Com relação a faixa de declividade de 45°, em área, ocupa a quarta posição em relação as demais. Do total de área da bacia considerada (aprox. 13,57 km²), apenas 1,09 km² ocorre em áreas com declividade acentuada e que a Lei exige que seja preservada. Esta parcela concentra-se a Oeste (lado esquerdo da figura) da área, onde predomina vegetação, que no mapa de uso incluía representante de Araucária. Entretanto, ocorrência de lavras e áreas industriais incluem-se nestas classes de declividade, levando a indicar certa incoerência ao que exige a Lei e maior atenção ao manejo destas áreas.

Através de pesquisas de campo, constatou-se a veracidade da irregularidade da área estudada. Em alguns trechos da margem do rio, existem inúmeras famílias que habitam e cultivam batata, milho e feijão nos corredores de preservação ambiental que deveriam ser preservados. O mesmo acontece nas proximidades de grandes indústrias.

Assim, diante do que se propôs, a Monografia atinge seus objetivos ao compor e analisar o mapa de confronto entre uso e faixas marginais da Lei 4.771.

Entretanto, como mostrado no capítulo 3, no planejamento de bacias, fases como: *diagnose, prognose e ação*, entendidas como conhecimento, previsão e implantação, exigem a elaboração de inventários e diagnósticos, tanto dos aspectos físicos como sócio-econômicos e institucionais da bacia hidrográfica. Assim, os resultados para um planejamento podem ser considerados preliminares e constituem parte da segunda etapa, faltando o inventário e abordagem dos aspectos sócio-econômicos (Geografia Humana). Esta situação reflete a necessidade da continuidade do trabalho.

REFERÊNCIAS

BRISKI, SANDRO JOSÉ. Análise do meio físico como suporte ao planejamento ambiental e gestão territorial do alto curso da bacia hidrográfica do Rio Iguaçu (PR), 2004.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia. 2ª Edição. São Paulo: Edgard Blücher. 1980.

COMEC - COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, 1979. Mapa analógico da região de Campo Largo e Balsa Nova. Escala 1:20.000.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Atlas de Uso e Ocupação do Solo da Região Metropolitana de Curitiba, Problemas Ambientais Relacionados, 1999.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. TOMO I e TOMO II. Londrina, PR, 1984.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Uso da Terra. Rio de Janeiro, RJ, 1999.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico da Vegetação Brasileira, Rio de Janeiro, 1992.

INPE, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *SPRING Release 4.0*. São José dos Campos, SP, 2003, conceitos cartográficos.

KRAEMER, Guilherme Brenner – Análise da compatibilidade do uso e aptidão do solo do município de Campo Largo (PR), amparado a técnicas de Geoprocessamento, 2004.

MINEROPAR, MINERAIS DO PARANÁ. Atlas Geológico do Estado do Paraná. 2001. ICD-ROM.

MINEROPAR, MINERAIS DO PARANÁ. Mapa Geológico do Estado do Paraná, 1989.

MORAES, Müller & Foloni, Qualidade Física do Solo: Métodos de Estudo – Sistema de Preparo e Manejo do Solo. Jaboticabal, SP. 2002.

MOTA, Suetônio. Preservação e conservação de Recursos Hídricos, 1995.

SILVA, Ardemiro de Barros. Sistema de Informações Geo-referenciadas: Conceitos e Fundamentos. CAMPINAS, SP: EDITORA UNICAMP, 1999.

SOUZA, L. Jocelyn. Aulas de Pedologia ministrada na UTP, Curitiba, Pr. (2005).

TURRA, Sergio L. Análise da Compatibilidade de uso e aptidão do solo no Município de Rio Branco do Sul (PR), com auxílio de sistemas de informações Geográficas – SIG, 2003.

UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ. Laboratório de Geoprocessamento. 2005. Disponível em: www.utp.br/labgeo. Acesso em 12 de agosto de 2005.

VITTE & GUERRA, Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Editora BERTRAND BRASIL, 1994.

WONS, I. Geografia do Paraná com fundamentos de Geografia Geral, 4ª Edição. Editora Ensino Renovado, Curitiba, PR. 1983.