

# **DIAGNÓSTICO FÍSICO-CONSERVACIONISTA-DFC APLICADO A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SETE SALTOS– PR. COM A PRESENÇA DO SISTEMA FAXINAL.**

## **INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, com a dinamização dos processos produtivos os bens naturais água, solo, vegetação, fauna entre outros, sofrem grande pressão das atividades antrópicas, sendo que o planejamento desses recursos é de vital importância para a qualidade da vida no planeta. A utilização desses bens naturais cria diferentes formas e classes de ocupação do espaço, que pode ser entendida como o uso da terra, para o estabelecimento de estruturas aplicadas a diversos fins pelo ser humano.

Diante da degradação gerada por essas formas de uso da terra, uma das ferramentas que podem ser utilizadas para a identificação e posterior gestão desses problemas é a metodologia do Diagnóstico Físico-Conservacionista para Bacias Hidrográficas –(DFC), que procura diagnosticar os diversos aspectos físicos e bióticos e o uso da terra de uma bacia hidrográfica, visando contribuir na elaboração de diretrizes e estratégias racionais de utilização da terra, buscando apontar formas de uso a partir das potencialidades e limitações ecológicas da área (BELTRAME,1994).

A metodologia do DFC foi utilizada em trabalhos desenvolvidos pelo Centro Interamericano de Desenvolvimento de Águas e Terras (CIDIAT) com sede na Venezuela, e pelo Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (MARNR). O objetivo do DFC é determinar o potencial de degradação ambiental de uma bacia hidrográfica, através do levantamento e cálculo de sete parâmetros, expostos de forma numérica. Esses parâmetros são: cobertura vegetal original, índice de proteção da cobertura vegetal atual, declividade média, erosividade da chuva, potencial erosivo dos solos, densidade de drenagem e balanço hídrico.

A partir dessa temática, a presente pesquisa utilizou a bacia hidrográfica como unidade de estudo da superfície terrestre, “pois essa possibilita o reconhecimento e análise das inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação” (BOTELHO, 1999 p.270).

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A Bacia Hidrográfica do Rio Sete Saltos está situada no Primeiro Planalto Paranaense e abrange uma área de 3.821 ha. A bacia está localizada no fuso 22, hemisfério sul, entre as coordenadas (623.000 / 631.000 - E e 7.210.000 7.219.000- N - UTM) ocupando em sua maioria a porção Leste do município de Ponta Grossa - PR, enquanto as nascentes principais estão na porção Noroeste do município de Campo Largo-PR, conforme demonstrado na FIGURA 01.

Na bacia do rio Sete Saltos encontram-se, em sua maioria, pequenas propriedades rurais onde as principais culturas são o milho e o feijão. Na pecuária está presente a criação de bovinos, caprinos, eqüinos e galináceos entre outras. Na porção Sudeste desta bacia encontra-se uma unidade do Sistema Faxinal, representado pela comunidade Sete Saltos de Baixo.

O Arranjo das Terras de um Faxinal constitui-se essencialmente de duas áreas principais: o criadouro comum, em geral constituído por vales com relevo suavemente ondulado, com grande quantidade de cursos d'águas, apresentando um meio florestal modificado pelo pastoreio extensivo e destinado à habitação dos componentes da comunidade; que no caso do Faxinal Sete Saltos de Baixo possui

102 ha , e as terras de plantar, localizadas sobretudo nas encostas onde encontram-se as roças individuais que são utilizadas para o cultivo de produtos de subsistência, como o milho e o feijão (CHANG, 1988), que no Sete Saltos de Baixo somam 665 ha.

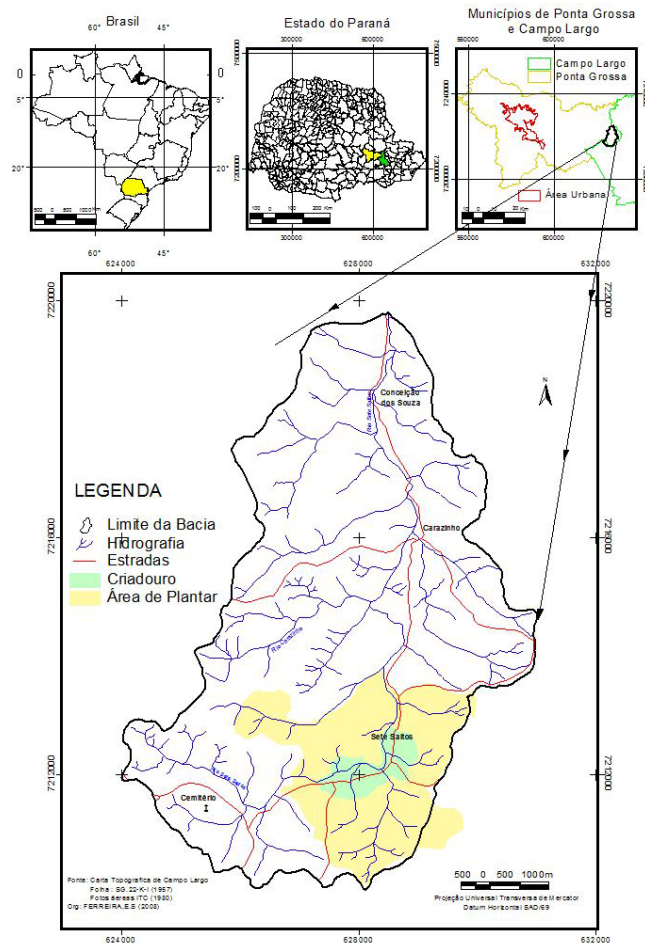


FIGURA 01 - Cartograma de localização da bacia do rio Sete Saltos -Pr  
**MATERIAL E MÉTODOS**

Para obtenção da base de dados referentes ao desenvolvimento da presente pesquisa efetuou-se um inventário documental junto a Instituições de ensino de nível superior e órgãos governamentais para o levantamento da área e do referencial teórico relacionado às temáticas: Faxinal , bacias hidrográficas , Sistema de Informações Geográficas (SIG) e Diagnostico Físico-Conservacionista (DFC).

Para a elaboração do Diagnóstico Físico-Conservacionista da Bacia Hidrográfica do Rio Sete Saltos, os dados foram integrados através do Sistema de Informações Geográficas – SIG utilizando o software Arc View GIS®, versão 3.2. Spring 4.3.3 (INPE) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Brasil e o programa Kosmo 1.2 da (SAIG) Sistemas Abiertos de Información Geográfica – Espanha.

Para a realização do (DFC) cada parâmetro é fixado por um índice de acordo com classificações anteriormente previstas, assim os parâmetros e índices propõem uma análise qualitativa da bacia hidrográfica de estudo .Com a obtenção dos valores dos parâmetros esses são inseridos na função descritiva:

$$E (f): CO_a + CA_b + DM_c + E_d + PE_e + DD_f + BH_g$$

- CA: grau de semelhança entre a cobertura vegetal original e a atual; “a” é o índice específico do parâmetro, que varia de 1 (altamente semelhante) a 5 (nenhuma semelhança).
- CO: proteção da cobertura vegetal atual ao solo; “b” é o índice específico do parâmetro, que varia entre 1 (proteção máxima) e 7 (nenhuma proteção).
- DM: declividade média; “c” é o índice específico deste parâmetro, que varia entre 1 (relevo plano) e 5 (montanhoso à escarpado).
- E: erosividade da chuva; “d” é o índice específico do setor, que varia entre 1 (erosão débil) e 5 (erosão excessiva).
- PE: potencial erosivo dos solos; “e” é o índice específico do parâmetro, que varia de 1 (baixo) a 10 (muito alto).
- DD: densidade de drenagem; “f” é o índice específico do parâmetro, que varia de 1 (baixa) a 4 (muito alta).
- BH: balanço hídrico; “g” é o índice específico do parâmetro, que varia de 1 (muito alto) e 4 (baixo).

## APLICAÇÃO DO DIAGNOSTICO FÍSICO-CONSERVACIONISTA – DFC PARA A BACIA DO RIO SETE SALTOS

Para realizar a aplicação do DFC na Bacia hidrográfica do rio Sete Saltos foram adotados basicamente os critérios estabelecidos por Beltrame (1994), entretanto algumas adaptações se fizeram necessárias.

### 1 Setorização da bacia

Para a setorização da bacia do rio Sete Saltos foram considerados de acordo com Beltrame (1994) os aspectos hidrológicos, hipsométricos e de declividade, além das características geológicas da área. Procedimento que considera as particularidades dos setores visando o planejamento prioritário da área FIGURA 02.

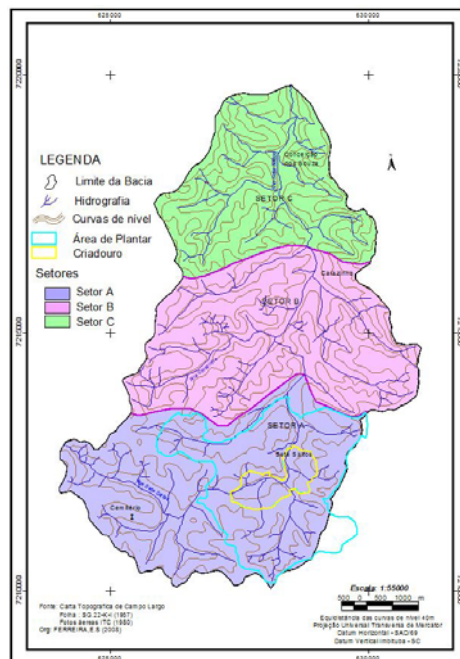


FIGURA 02 – Setorização da Bacia do rio Sete Saltos- Pr

Setores	Área em ha	%	Abrangência
A	1524,10	<b>39,88</b>	(alto curso)
B	1344,71	<b>35,19</b>	(médio curso)
C	952,77	<b>24,93</b>	(Foz)
<b>TOTAL</b>	<b>3821,58</b>	<b>100,00</b>	

QUADRO 01 - Setorização da bacia do rio Sete Saltos- Pr

### Cobertura Vegetal original – Parâmetro CO

Na bacia hidrográfica do rio Sete Saltos encontramos como principal vegetação a Floresta com Araucária, classificada pelo IBGE como sendo do tipo Floresta Ombrófila Mista (VELOSO et al., 1991). que originalmente ocupava cerca de 40% do território do Paraná, 30% de Santa Catarina e 25% do Rio Grande Sul, e atualmente não passa de 1% da floresta original (IBAMA, 2005).

Na tentativa de conhecer o quanto dessa vegetação ainda permanece na bacia, foram estruturadas as informações da carta topográfica de Campo Largo (SG22-K-I), com impressão em 1964 QUADRO 2.

Atual (ha)	Agrícola	%	Campes- tre	%	Mata Densa	%	Mata Rala	%	Reflores- tamento	%
Original (ha)										
<b>SETOR A</b>										
Campo	147,11	14,35	<b>377,79*</b>	<b>36,86*</b>	459,93	44,87	31,54	3,08	8,56	0,84
Mata	32,45	6,50	159,26	31,90	<b>260,47*</b>	<b>52,18*</b>	39,11	7,84	7,88	1,58
Total	179,56		537,05		720,40		70,65		16,44	
<b>SETOR B</b>										
Campo	89,62	9,47	<b>371,89*</b>	<b>39,31*</b>	476,88	50,41	7,54	0,80		
Mata	69,66	17,47	111,28	27,91	<b>202,70*</b>	<b>50,83*</b>	15,14	3,80		
Total	159,28		483,17		679,58		22,68			
<b>SETOR C</b>										
Campo	14,62	2,3	<b>65,11*</b>	<b>10,22*</b>	550,71	86,48	6,38	1		
Mata	2,69	0,85	26,12	8,27	<b>260,59*</b>	<b>82,48*</b>	26,55	8,4		
Total	17,31		91,23		811,3		32,93			

QUADRO 02 - Cobertura vegetal em 1957 e sua correspondência em 2006 da bacia do rio Sete Saltos- Pr (\*) classes de correspondência

Somados os dados da vegetação original, o setor B demonstrou o maior índice de semelhança 42,73%, enquanto o Setor C apresentou o menor índice 34,18% QUADRO 03.

SETOR	Área do setor ha	ÁREA CORRESPONDENTE (ha)	% NO SETOR	Índice	NÍVEL DE SEMELHANÇA
A	1524,10	638,26	41,88	CO <sup>3</sup>	Mediamente Semelhante
B	1344,71	574,59	42,73	CO <sup>3</sup>	Mediamente Semelhante
C	952,77	325,70	34,18	CO <sup>2</sup>	Baixa Semelhança
<b>TOTAL (ha)</b>	<b>3821,58</b>	<b>1538,55</b>	<b>40,26</b>		

QUADRO 03 - Parâmetro CO por setor da bacia do rio Sete Saltos- PR

## Proteção da cobertura vegetal atual ao solo – Parâmetro CA

O parâmetro da cobertura vegetal atual demonstra em forma numérica o grau de proteção do solo em relação a vegetação existente na área.

Para a obtenção da cobertura vegetal atual foi necessário recolher as informações sobre o uso da terra o mais recente possível. O período escolhido foi o de 2006, Por ser a data mais recente e sem cobertura de nuvens das imagens do satélite CBERS, FIGURA 03.

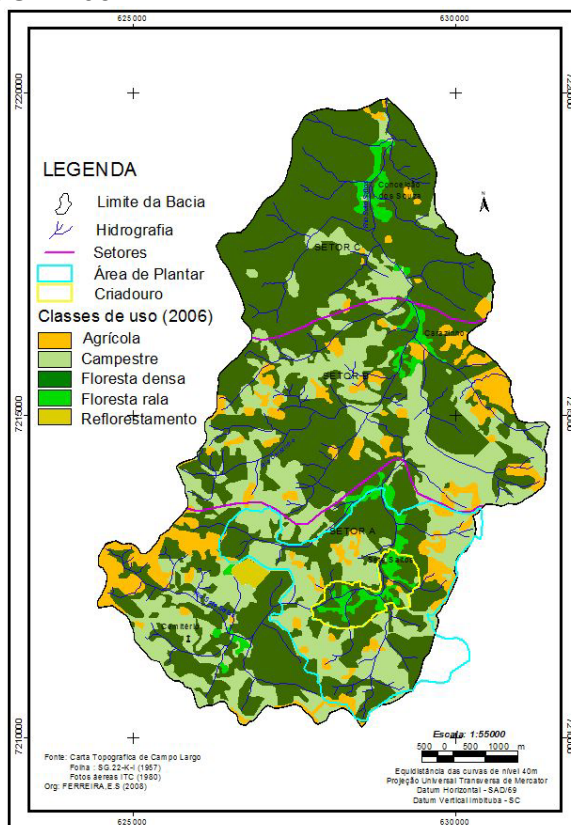


FIGURA 03 – Uso da terra para a bacia do rio Sete Saltos- Pr - 2006

As categorias de uso da terra adaptadas do Manual do uso da terra (IBGE, 2006), *Agrícola*, *Campestre*, *Floresta Densa*, *Floresta Rala*, *Reflorestamento* QUADRO 04.

Classes de uso da terra 2006	Setor A (ha)	%	Setor B (ha)	%	Setor C (ha)	%
Agrícola	179,56	11,78	159,28	11,84	17,31	1,82
Campestre	537,05	35,24	483,17	35,93	91,23	9,58
Floresta Densa	720,4	47,27	679,58	50,54	811,3	85,15
Floresta Rala	70,65	4,64	22,68	1,69	32,93	3,46
Reflorestamento	16,44	1,08	0	0,00	0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>1524,1</b>	<b>100,00</b>	<b>1344,71</b>	<b>100,00</b>	<b>952,77</b>	<b>100,00</b>

QUADRO 04 – Uso da terra por setor da bacia do rio Sete Saltos - PR – 2006.

O **setor A**, demonstrou a maior ocupação da classe *Agrícola* entre os setores, índice que poderia ser justificado pela maior concentração da ocupação

humana (inclusive o Faxinal Sete Saltos de Baixo), e conseqüente aproveitamento das terras com menor índice de declividade.

O **setor B** evidenciou a maior porcentagem da classe *Floresta Densa*, seguida da classe *Campestre*, talvez por ser a área onde existe a maior concentração de propriedades com criação de bovinos.

O **setor C** o qual demonstra o maior índice da classe *Floresta Densa*, *entre todos os setores, nesse setor encontra-se pouca atividade agrícola*, fato provavelmente ligado ao seu maior índice de declividade.

Para a montagem do Parâmetro cobertura vegetal atual os seguintes procedimentos foram seguidos:

- a) – para cada tipo de cobertura vegetal determina-se a área em hectares;
- b) – para cada tipo de cobertura vegetal determina-se o índice de proteção;
- c) – multiplica-se os valores de (a) por (b), determinando a área correspondente ao índice de proteção;
- d) – soma-se a coluna e divide-se pela área total do setor, o que nos fornecerá o parâmetro CA e subíndice do setor, QUADRO 05.

SETOR	COBERTURA	(1) ÁREA ha	(2) ÍNDICE DE PROTEÇÃO	(3) SUPERFÍCIE REDUZIDA	ÍNDICE DE PROTEÇÃO TOTAL DO SETOR
A	Agrícola	179,56	0,5	89,78	
	Campestre	537,05	0,6	322,23	
	Floresta Densa	720,4	1	720,4	
	Floresta Rala	70,65	0,8	56,52	
	Reflorestamento	16,44	0,6	9,864	
TOTAL		1524,10		1198,79	0,78
B	Agrícola	159,28	0,50	79,64	
	Campestre	483,17	0,60	289,90	
	Floresta Densa	679,58	1,00	679,58	
	Floresta Rala	22,68	0,80	18,14	
	Reflorestamento	0,00	0,60	0,00	
TOTAL		1344,71		1067,27	0,78
C	Agrícola	17,31	0,5	8,655	
	Campestre	91,23	0,6	54,738	
	Floresta Densa	811,3	1	811,3	
	Floresta Rala	32,93	0,8	26,344	
	Reflorestamento	0	0,6	0	
TOTAL		952,77		901,03	0,94
TOTAL DA BACIA		3821,04		3141,41	0,82

QUADRO 05 – Índice de proteção fornecido ao solo pela cobertura vegetal – por setor – bacia do rio Sete Saltos-Pr

O resultado do índice de proteção da cobertura vegetal aplicado a bacia do rio Sete saltos foi o seguinte, QUADRO 6.

SETOR	ÍNDICE DE PROTEÇÃO	SÍMBOLO
A	0,78	CA <sub>3</sub>
B	0,79	CA <sub>3</sub>
C	0,94	CA <sub>2</sub>

QUADRO 6 - Parâmetro Ca Por Setor - bacia do rio Sete Saltos –Pr

### Declividade média – Parâmetro DM

Para a construção do parâmetro que caracteriza o relevo com suas declividades médias por setores da bacia empregou-se a seguinte expressão:

$$DM = \frac{L.C.N. \times E}{A}$$

- DM - declividade média;
- L.C.N. - longitude das curvas de nível (por setores);
- E - eqüidistância entre as curvas de nível;
- A - área dos setores.

As classes de declividade propostas por Beltrame (1994, p.48) enquadram-se em 4 classes de declividade como demonstrado no QUADRO abaixo e FIGURA 04.

DECLIVIDADE	RELEVO	SÍMBOLO E SUBÍNDICE
(0 – 8%)	Suave ondulado	DM <sub>1</sub>
(9 – 20%)	Ondulado	DM <sub>2</sub>
(21 – 45%)	Forte Ondulado	DM <sub>3</sub>
(acima de 45%)	Montanhoso à escarpado	DM <sub>4</sub>

QUADRO 07 - Classes de Declividade, respectivos índices e símbolos utilizados no Diagnóstico-Físico-Conservacionista da bacia do rio Sete Saltos.

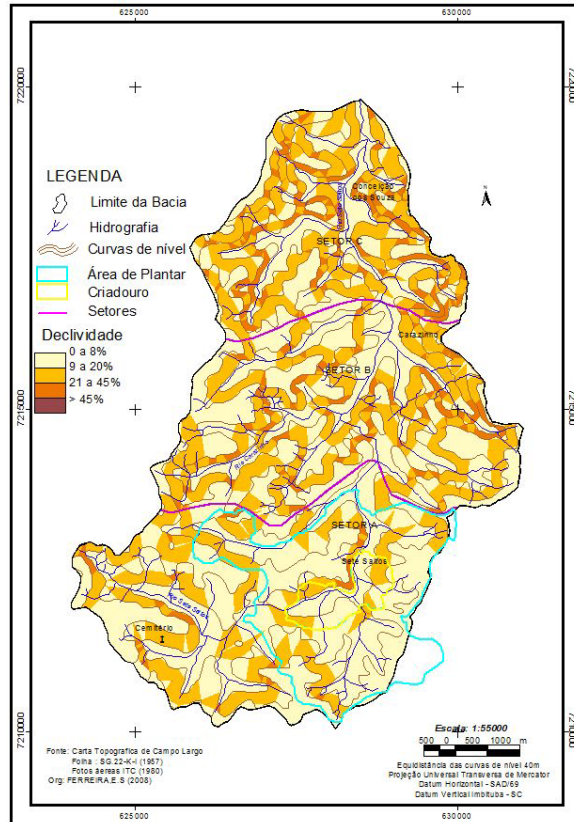


FIGURA 04 –Clinografia da bacia do rio Sete Saltos- Pr

Com a aplicação dos cálculos de declividade média referentes a bacia do rio Sete Saltos chegou-se aos seguintes resultados, QUADRO 08.

SETOR	L.C.N (m)	E m	A (m <sup>2</sup> )	DM %	RELEVO	SÍMBOLO
A	64266,31	40	15234532,00	16,8	Ondulado	DM <sub>2</sub>
B	77363,09	40	13478420,00	22,9	Forte Ondulado	DM <sub>3</sub>
C	64056,13	40	9527504,00	26,8	Forte Ondulado	DM <sub>3</sub>

Quadro 08 – Parâmetro DM por Setor - bacia do rio Sete Saltos

### Erosividade da chuva – Parâmetro E

A erosividade da chuva é o equivalente à quantidade de solo que se perde pela erosão ocasionada pela ação dos eventos pluviométricos (chuva).

Para o cálculo da erosividade da chuva em cada setor da bacia do rio Sete Saltos, determinou-se a estação pluviométrica de maior influência no local, processo realizado com a utilização da técnica dos polígonos de “Thiesen” Beltrame (1994).

Para a análise considerou-se a equação desenvolvida por BERTONI & MOLDENHAUER usada por Beltrame (1994, p. 54) e, com os dados da estação Ponta Grossa, mensurou-se o potencial erosivo da chuva a partir da equação “ $E = 6,886 (r^2/P)^{0,85}$ ” na qual é medido quantas toneladas de solo são perdidas por hectare, por milímetro de chuva a cada período de hora:

$$E = 6,886 (r^2/P)^{0,85}$$

E – média mensal do índice de erosão (t/ha.mm/h);

r - precipitação média mensal em mm;



P - precipitação média anual em mm.

Foram Examinados os dados referentes ao ano de 2007, do mesmo modo os dados do período de 1997 a 2007 também estão contabilizados no QUADRO 09.

<b>MESES</b>	<b>EROSIVIDADE (t/ha.mm.h) 1997 A 2007</b>	<b>EROSIVIDADE (t/ha.mm/h) 2007</b>
Janeiro	74,81	85,84
Fevereiro	67,77	95,17
Março	49,79	28,35
Abril	26,47	12,00
Mai	30,21	65,29
Junho	19,13	0,23
Julho	31,29	70,66
Agosto	16,31	2,38
Setembro	76,63	4,31
Outubro	85,48	7,95
Novembro	55,77	83,09
Dezembro	65,80	263,18
<b>TOTAL</b>	<b>599,46</b>	<b>718,44</b>

QUADRO 09 - Erosividade da chuva na bacia do rio Sete Saltos no período de 1997 a 2007.

O resultado demonstra que a erosividade da chuva de 2007 é mais alta que a do período de 1997/2007. No período de 1997/2007 os meses de Setembro e Outubro tiveram maior índice de erodibilidade 76,63 – 85,48 t/ha.mm/h. Já no ano de 2007, os meses de Dezembro e Fevereiro são os mais significativos, com 263,18 e 95,70,18 t/ha.mm/h.

A partir dos números da precipitação anual e mensal para o Estado do Paraná, realizado por Carvalho (2004), demonstrando a classificação dos índices de classificação para o Estado do Paraná QUADRO 10.

<b>ÍNDICE (T/HA.MM/H)</b>	<b>QUALIFICAÇÃO</b>	<b>SÍMBOLO E SUBÍNDICE</b>
Menor 670,15	Erosividade débil	E <sub>1</sub>
670,15 - 847,80	Erosividade média	E <sub>2</sub>
847,80 - 1.025,46	Erosividade forte	E <sub>3</sub>
1.025,46 - 1.203,11	Erosividade muito forte	E <sub>4</sub>
Acima 1.203,11	Erosividade excessiva	E <sub>5</sub>

QUADRO 10 - Classificação dos Índices de Erosividade da Chuva para o Estado do Paraná em 2001

Através desses indicadores, os índices do parâmetro para a bacia do rio Sete Saltos se organizam dessa maneira QUADRO 11.

SETOR	ÍNDICE (t/ha.mm/h)	QUALIFICAÇÃO	SÍMBOLO E SUBÍNDICE
A	718,44	Erosividade média	E <sub>2</sub>
B	718,44	Erosividade média	E <sub>2</sub>
C	718,44	Erosividade média	E <sub>2</sub>

QUADRO 11 - Parâmetro E por Setor - bacia do rio Sete Saltos

### Potencial erosivo dos solos – Parâmetro PE

Esse parâmetro traz considerações e características a partir da vulnerabilidade do solo à erosão. O Solo apresenta diversas características que evidenciam a sua maior ou menor suscetibilidade, a erosão em uma mesma área.

Quanto às classificações do solo na área de estudo, MINEROPAR (2002) existem locais em que aparecem o Latossolo Vermelho Amarelo, unidade que agrupa solos correlacionados com rochas cristalinas, comuns ao longo de todo o território nacional em áreas de relevo que variam de plano a montanhoso.

Também foi encontrado o Podzólico Vermelho-amarelo, solos bem drenados de textura média a argilosa, desenvolvidos em relevo ondulado a partir de substrato de arenitos, siltitos, argilitos e folhelhos; e por último, Terra Bruna Estruturada Similar, solos minerais não hidromórficos, desenvolvidos a partir do saprolito proveniente da intemperização de rochas sedimentares como: siltitos, argilitos e folhelhos.

Porém, diante ao fato de não existirem disponíveis mapas de solos mais detalhados da área, visto que as informações disponíveis em escala 1:250.000 não possuem um nível de detalhamento razoável, optou-se por usar a mesma metodologia utilizado por (Carvalho 2004) a qual correlaciona a erosão do solo em função de sua posição no relevo.

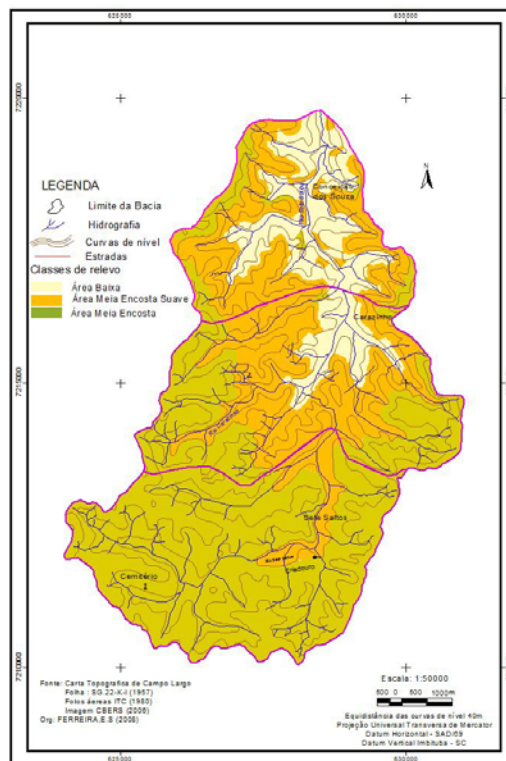


FIGURA 05 – Classes de relevo da bacia do rio Sete Saltos- Pr

**Áreas Baixas (Classe 1)** : Abrange as áreas com baixa altitude, concentradas nas planícies aluviais, muitas vezes associadas a relevos de pouca inclinação, e assim com moderado processo erosivo. Classe encontrada na área Norte da bacia.

**Meia Encosta Suave (Classe 2)**: São as porções do relevo caracterizadas como intermediárias, pois possuem um grau de inclinação de baixo a médio, em contraponto as áreas baixas e de meia encosta.

**Meia Encosta (Classe 3)** : Correspondem as áreas com elevadas cotas altimétricas, com relevo acidentado, de média a alta declividade, representada por áreas de grande inclinação. É a classe de maior área na bacia do rio Sete Saltos. Em relação essas classes distribuem-se da seguinte forma:

SETOR	CLASSE	ÁREA (ha)	%
<b>A</b>	Meia encosta suave	1396,13	91,60
	Meia encosta	127,98	8,40
	<b>Total</b>	<b>1524,10</b>	<b>100,00</b>
<b>B</b>	Área baixa	160,87	11,96
	Meia encosta suave	640,15	47,60
	Meia encosta	543,69	40,43
	<b>Total</b>	<b>1344,71</b>	<b>100,00</b>
<b>C</b>	Área baixa	368,26	38,65
	Meia encosta suave	458,05	48,08
	Meia encosta	126,46	13,27
	<b>Total</b>	<b>952,78</b>	<b>100,00</b>

QUADRO 12 - Classes de relevo por setor

A partir dessas características da geologia foi definido que em relação ao gradiente de potencial erosivo das formações geológicas, aquela que ofereceria menor suscetibilidade à erosão corresponderia ao Granito Três Córregos e a maior suscetibilidade corresponderia aos Sedimentos Recentes, seguido pela Formação Água Clara.

Assim para a determinação do potencial erosivo do solo - parâmetro PE para a bacia do rio Sete Saltos, integraram-se as seguintes informações:

- carta clinográfica;
- carta de Classes do Relevo
- carta geológica.

Com base nestas características construiu-se uma matriz de potencial erosivo combinando as diferentes informações, conforme demonstrado no QUADRO 13.

CLASSES DO RELEVO	GEOLOGIA	DECLIVIDADE	SÍMBOLO

Áreas Baixas	C1	Formação Água Clara	FA	0 - 8 % 8 – 20%	1 2	<b>C1FA1</b> <b>C1FA2</b>
		Granito Três Córregos	GC	0 - 8 % 8 – 20%	1 2	<b>C1CG1</b> <b>C1CG2</b>
		Sedimentos Recentes	SR	0 - 8 % 8 – 20%	1 2	<b>C1SR1</b> <b>C1SR2</b>
Meia encosta Suave	C2	Formação Água Clara	FA	0 - 8 % 8 – 20% 20 – 45%	1 2 3	<b>C2FA1</b> <b>C2FA2</b> <b>C2FA3</b>
		Granito Três Córregos	GC	0 - 8 % 8 – 20% 20 – 45%	1 2 3	<b>C2GC1</b> <b>C2GC2</b> <b>C2GC3</b>
		Sedimentos Recentes	SR	0 - 8 % 8 – 20%	1 2	<b>C2SR1</b> <b>C2SR2</b>
Meia encosta	C3	Formação Água Clara	FA	0 - 8 % 8 – 20% 20 – 45%	1 2 3	<b>C3FA1</b> <b>C3FA2</b> <b>C3FA3</b>
		Granito Três Córregos	GC	0 - 8 % 8 – 20% 20 – 45% > 45%	1 2 3 4	<b>C3CG1</b> <b>C3CG2</b> <b>C3CG3</b> <b>C3CG4</b>

QUADRO 13 Matriz de Identificação de Declividade, Classes do Relevo e Geologia - Bacia do rio Sete Saltos . Pr

Com base no resultado da matriz de potencial erosivo foram distribuídas as classes do potencial erosivo de maior e menor erodibilidade , e assim delimitando suas subdivisões, QUADRO 14 e FIGURA 05.

CLASSES	POTENCIAL EROSIVO	CRUZAMENTO DE INFORMAÇÕES
1	BAIXO	<b>C1FA1 , C1CG1 , C1CG2 , C1SR1, C2GC1 , C2GC2</b>
2	MÉDIO	<b>C1FA2, C1SR2, C2FA2 , C2GC3 , C2SR1 , C3FA1, C3CG1</b>
3	ALTO	<b>C2FA3, C2SR2, C3FA2, C3CG2</b>
4	MUITO ALTO	<b>C3FA3, C3CG3, C3CG4</b>

Quadro 14 - Matriz de Integração entre Indicadores de Declividade, Classe do relevo, geologia e Potencial Erosivo para a Bacia do rio Sete Saltos.

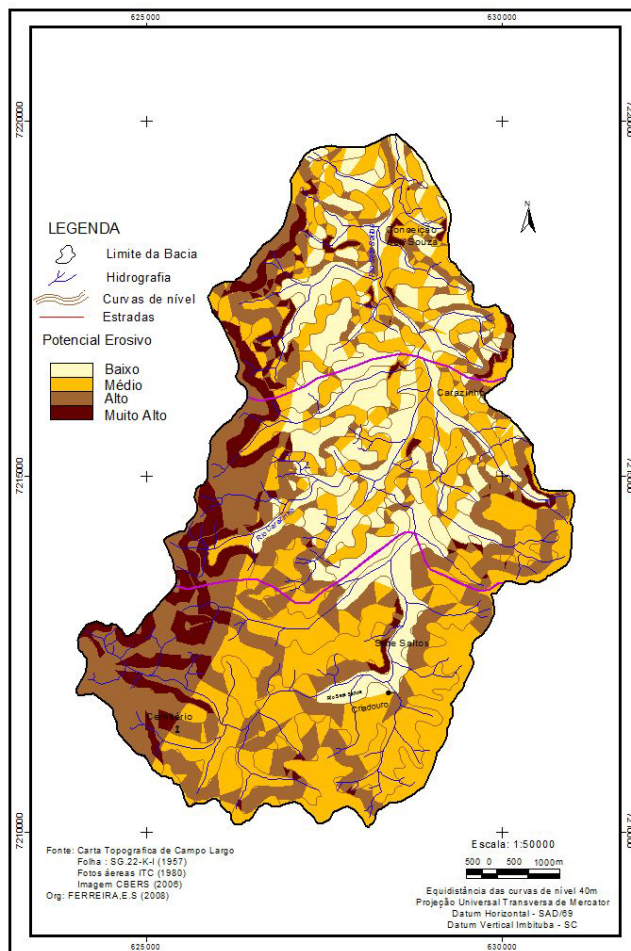


FIGURA 06 – Potencial erosivo dos solos da bacia do rio Sete Saltos-Pr

As classes de potencial erosivo foram qualificadas de acordo com o QUADRO 15.

POTÊNCIAl EROSIVO (QUALIFICAÇÃO)	SÍMBOLO	SUBÍNDICE (*)
Baixo	PE <sub>1</sub>	0 – 0,25
Médio	PE <sub>2</sub>	0,26 – 0,51
Alto	PE <sub>3</sub>	0,52 – 0,77
Muito alto	PE <sub>4</sub>	0,78 – 1

(\*) - para os subíndices definiu-se o potencial erosivo mais baixo como sendo zero (0) e o potencial erosivo mais alto como um (1). De acordo com as quatro subclasses, estabeleceram-se 4 intervalos ou faixas de potencial erosivo dos solos.

QUADRO 15 - Escalamento do potencial erosivo dos solos (qualificação e símbolo)

A participação das classes de potencial erosivo dos solos por setor e na Bacia do rio Sete Saltos está representada no quadro abaixo.

SETOR	POTENCIAL EROSIVO	(1) ÁREA (ha)	(2) ÍNDICE MÉDIO	(3) SUPERFÍCIE REDUZIDA		ÍNDICE DO POTENCIAL EROS. DO SOLO – TOTAL POR SETOR
				ha	%	
<b>A</b>	Baixo	885,88	0,13	115,16	28,53	<b>0,26</b>
	Médio	494,93	0,39	193,02	47,81	
	Alto	133,39	0,65	86,70	21,48	
	Muito alto	9,90	0,89	8,81	2,18	
	<b>Total</b>	<b>1524,10</b>		<b>403,70</b>	<b>100,00</b>	
<b>B</b>	Baixo	902,79	0,13	117,36	36,46	<b>0,24</b>
	Médio	325,63	0,39	127,00	39,45	
	Alto	108,08	0,65	70,25	21,82	
	Muito alto	8,20	0,89	7,30	2,27	
	<b>Total</b>	<b>1344,71</b>		<b>321,91</b>	<b>100,00</b>	
<b>C</b>	Baixo	673,78	0,13	87,59	39,39	<b>0,23</b>
	Médio	184,26	0,39	71,86	32,31	
	Alto	89,05	0,65	57,88	26,03	
	Muito alto	5,67	0,89	5,05	2,27	
	<b>Total</b>	<b>952,77</b>		<b>222,39</b>	<b>100,00</b>	

QUADRO 16 - Cálculo do potencial erosivo dos Solos

Distribuição do potencial erosivo por setor quadro:

SETOR	POTENCIAL EROSIVO	ÍNDICE	SÍMBOLO
<b>A</b>	Médio	<b>0,26</b>	PE <sub>2</sub>
<b>B</b>	Baixo	<b>0,24</b>	PE <sub>1</sub>
<b>C</b>	Baixo	<b>0,23</b>	PE <sub>1</sub>

QUADRO 17 - Parâmetro PE por setor

### Densidade de drenagem - Parâmetro DD

A densidade de drenagem é formulada a partir da determinação do comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia do mesmo. De acordo com Horton (1945, apud CRISTOFOLETTI, 1980) estabeleceu essa correlação com a seguinte equação:

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

$Dd$  = Densidade de drenagem (km/km<sup>2</sup>);  
 $Lt$  = Comprimento total dos canais (km); e  
 $A$  = Área da bacia (km<sup>2</sup>).

De acordo com Beltrame (2004) os valores para do índice de drenagem distribuem-se da seguinte maneira:

VALORES DA DD (km/km <sup>2</sup> )	QUALIFICAÇÃO DA DD	SÍMBOLO
Menor que 0,5	Baixa	DD1
de 0,5 a 2,00	Mediana	DD2
de 2,00 a 3,50	Alta	DD3
Maior que 3,50	Muito alta	DD4

QUADRO 18 - Classes de Declividade e Subíndices - Parâmetro DM.

Os cálculos realizados nos setores do rio Sete Saltos demonstram os seguintes números:

Setor	Extensão dos canais (Km)	Área do Setor (Km <sup>2</sup> )	DD (Km/Km <sup>2</sup> )	Qualificação	Símbolo
<b>A</b>	37,28	15,23	2,45	ALTA	DD3
<b>B</b>	38,45	13,48	2,85	ALTA	DD3
<b>C</b>	22,39	9,53	2,34	ALTA	DD3

QUADRO 19 - valores da densidade de drenagem dos setores a, b, e c

### Balço hídrico – Parâmetro BH

Para a obtenção dos dados de evapotranspiração potencial e real, de excedente e déficit hídrico, utilizou-se o método de THORNTHWAITE & MATHER (1955) (TUBELIS & NASCIMENTO (1992, p.303), sendo que a capacidade de armazenamento de água no solo utilizada foi de 100 mm.

No período de 1997 a 2007 verificou-se que na estação de Ponta Grossa que houve apenas excedente hídrico (GRÁFICO 1). porém este é o comportamento hídrico médio neste período e, para uma melhor compreensão, (VIEIRA, 1978, p.65) aponta a necessidade do cálculo para cada ano.

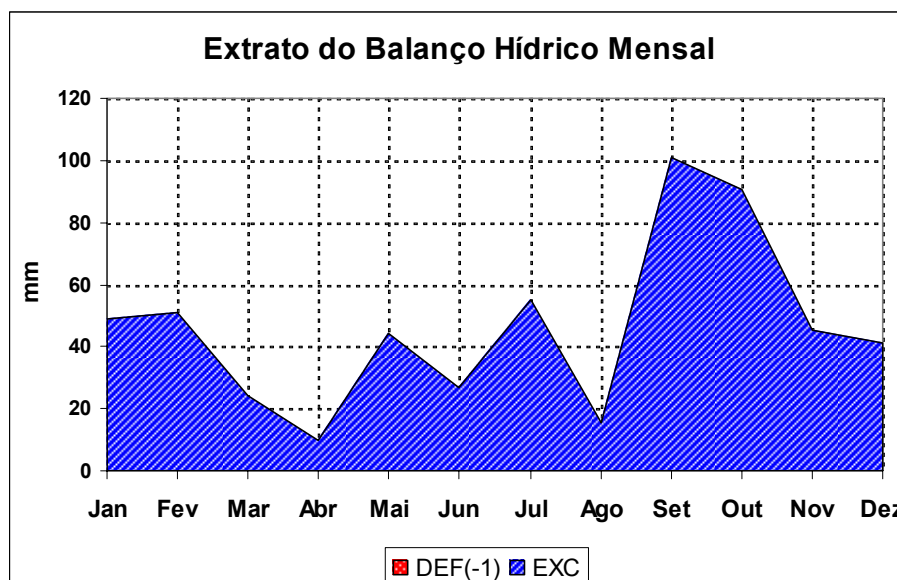


Gráfico 1 - Extrato do Balanço Hídrico para a Bacia do rio Sete Saltos , 1997/2007

O índice hídrico é calculado a partir da fórmula proposta por THORNTHWAITE:

$$I_m = \frac{(100e - 60d)}{n}$$

$I_m$  - índice hídrico;  
 $e$  - excedente anual;  
 $d$  - deficiência anual;  
 $n$  - evapotranspiração potencial anual.

Os índices hídricos para a bacia do rio Sete Saltos de 1997 a 2007 são os seguintes QUADRO 20:

Ano /Índice hídrico		
1997: 108,58 mm	2001: 80,81 mm	2005: 62,81 mm
1998: 150,74 mm	2002: 59,27 mm	2006: 19,85 mm
1999: 31,24 mm	2003: 59,77 mm	2006: 19,85 mm
2000: 78,86 mm	2004: 80,45 mm	
<b>Média</b>	<b>1997/2001</b>	<b>65,94 mm</b>

QUADRO 20 - Índice hídrico para a Estação pluviométrica Ponta Grossa 1997/2007

Os valores de índice hídrico maiores de 100 apontam clima superúmido; entre 100 e 20, clima úmido; entre 20 e 0, clima subúmido; entre 0 e -20, clima seco; entre -20 e -40, clima semi-árido e entre -40 e -60, clima árido (VIEIRA, 1978, p.65).

Com base na classificação construída por (CARVALHO & STIPP, 2004). na classificação para o Estado do Paraná.

BALANÇO HÍDRICO	QUALIFICAÇÃO DO BH	SÍMBOLO
Sem deficiência hídrica e excedente hídrico superior a 1596,52 mm/ano	Muito Alto	BH <sup>1</sup>
Sem deficiência hídrica e excedente hídrico entre 798,26 até 1596,52mm/ano	Alto	BH <sup>2</sup>
Sem deficiência hídrica e excedente hídrico até 798,26 mm/ano	Médio	BH <sup>3</sup>
Com deficiência hídrica, pelo menos em um mês/ano; com qualquer excedente hídrico	Baixo	BH <sup>4</sup>

QUADRO 21 : Classificação Qualitativa dos Balanços Hídricos para o PR , (Carvalho 2004).

Ao Aplicar esses valores para a estação pluviométrica de Ponta Grossa se chegou ao seguinte resultado : QUADRO 22.

SETOR	EXCEDENTE (mm)	DÉFICIT (mm)	QUALIFICAÇÃO	SÍMBOLO
A	542,20	0.0	Médio	BH <sub>3</sub>
B	542,20	0.0	Médio	BH <sub>3</sub>
C	542,20	0.0	Médio	BH <sub>3</sub>

QUADRO 22 : Parâmetro BH por Setor- bacia do rio Sete Saltos

## CÁLCULO DO VALOR DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO

Após o cálculo dos parâmetros componentes do DFC, estes foram inseridos na função descrita por Beltrame (1994).



A compilação dos respectivos índices de cada parâmetro nos setores da bacia do rio Sete Saltos, estão sintetizados no QUADRO 23.

PARÂMETRO	SETOR A	SETOR B	SETOR C
Cobertura Vegetal Original	CO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>
Cobertura Vegetal Atual	CA <sub>3</sub>	CA <sub>2</sub>	CA <sub>2</sub>
Declividade Média	DM <sub>3</sub>	DM <sub>4</sub>	DM <sub>4</sub>
Erosividade da Chuva	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>
Potencial Erosivo dos Solos	PE <sub>2</sub>	PE <sub>1</sub>	PE <sub>1</sub>
Densidade de Drenagem	DD <sub>3</sub>	DD <sub>3</sub>	DD <sub>3</sub>
Balanço Hídrico	BH <sub>3</sub>	BH <sub>3</sub>	BH <sub>3</sub>
<b>SOMATÓRIA</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>17</b>

QUADRO 23 - Síntese dos Setores - Bacia do rio Sete Saltos

Os números finais da função descritiva por setor e foram alcançados em percentuais, com o emprego da equação da reta. Dessa forma com as classificações aplicadas, o valor mínimo possível de ser obtido na fórmula descritiva é 7 (somatório de todos os índices iguais a 1) o que expressa o melhor estado físico-conservacionista de que poderia apresentar o setor; o valor mais alto possível de se alcançar na fórmula descritiva para a bacia do rio Sete Saltos é 33 (somatória de todos os índices com valores máximos) o que expressa o pior estado físico-conservacionista que o setor poderia apresentar. Com estes valores mínimo de 7 e máximo de 33, tem-se o ângulo de inclinação da reta.

Para uma maior precisão e/ou confirmação, pode-se utilizar a equação da reta:

$$y = ax + b$$

Assim o domínio da variável independente x é o intervalo entre 7 e 33.

$$\text{Se } y = 0$$

$$X = 7$$

$$7a + b = 0$$

$$\text{Se } y = 100$$

$$x = 33$$

$$33a + b - 100 =$$

$$33a + b - 100 = 0$$

$$7a + b = 0 \quad (-1)$$

<b>26,9 a</b>	<b>-</b>	<b>100 = 0</b>
<b>a = 3,8</b>		<b>b = -26,9</b>

Com essas condições a equação da reta será:

$$Y = 3,8x - 26,9$$

$$\text{Setor A: } 3,8 \times 19 - 26,9 \quad y = 45,3$$

$$\text{Setor B: } 3,8 \times 18 - 26,9 \quad y = 41,5$$

$$\text{Setor C: } 3,8 \times 17 - 26,9 \quad y = 37,7$$

SETORES	UNIDADES DE RISCO (0 – 100)
<b>A</b>	<b>45,3</b>
<b>B</b>	<b>41,5</b>
<b>C</b>	<b>37,7</b>

QUADRO 24 - Unidades de risco de erosão por setor

## CONCLUSÕES

Os resultados apontam o Setor A como o mais degradado da bacia, setor que se encontra o Sistema Faxinal, e assim, a questão do grau de proteção que esse sistema trás a área merece uma discussão mais minuciosa, já o setor C demonstra-se o menos degradado, fato esperado por sua menor atividade antrópica, contudo alguns aprofundamentos nos estudos da área serão necessários para discutir de forma mais clara esses resultados.

## BIBLIOGRAFIA

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas**: modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1994.

BOTELHO, R. G. M. **Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica**. In: *Erosão e Conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. GUERRA, A.J.T; SILVA, A. S. & BOTELHO, R. G. M.(org.) Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p.269-300

CARVALHO, S. M. **O diagnóstico físico-conservacionista** -DFC como subsídio à gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Quebra-Perna, Ponta Grossa-PR. 2004. f 36 . Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2004.

CARVALHO, S. M. & STIPP, N. A. F. **Contribuição ao estudo do Balanço Hídrico no estado do Paraná**: uma proposta de classificação qualitativa. Geografia - Revista do Departamento de Geociências - v.13, n.1 jan/jun, 2004 (revista eletrônica).

CHANG, M. Y. **Faxinais no Paraná**. Informe de Pesquisa, Curitiba, v. 12, n. 80, mar. 1988.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª Edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1980.

HIDALGO, P. **Manejo Conservacionista em Bacias Hidrográficas**: Diagnóstico Físico-Conservacionista. 1990.v.2. Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente – SUREHMA, Consórcio Intermunicipal para Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi –COPATI. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA. Londrina, agosto, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS-IBAMA. Folheto; **Proteção e Recuperação da Floresta com Araucárias**;. Brasília: Ed. IBAMA. 2005.

MINEROPAR- Minerais do Paraná SA; SEMA – Secretaria do Estado e Meio Ambiente e Recursos Hídricos; ZEE-PR; Zoneamento Ecológico Econômico do Paraná. Cartas Geológicas do Estado do Paraná. 1:250.000. 2005

SERVIÇO GEOGRÁFICO – MINISTÉRIO DA GUERRA. Campo Largo, SG22-K-I,1964, mapa Escala 1:100.000. 1957.

TUBELIS, Antonio & NASCIMENTO, Fernando J. L. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1992.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L.R; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.