



Plano de Manejo

Anexo I - Relatório Temático Meio Físico

Clima
Geologia e Geomorfologia
Recursos Hídricos

Responsáveis Técnicos:

Carlito Duarte

Eng. Sanitarista e Ambiental

Renata Inácio Duzzioni

Geógrafa

Florianópolis, dezembro de 2010



**Secretaria de Estado do
Desenvolvimento Econômico
Sustentável**



Consultoria Permanente



Elaboração



SUMÁRIO

1	CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA REGIONAL	7
1.1	Introdução	7
1.2	Parâmetros climatológicos da região.....	7
1.2.1	Temperatura.....	10
1.2.2	Precipitação	11
1.2.3	Nebulosidade, Umidade Relativa do Ar e Evaporação	14
1.2.4	Ventos	15
1.2.5	Balanço hídrico	16
1.3	Bibliografia Consultada.....	17
2	GEOLOGIA / GEOMORFOLOGIA	18
2.1	Caracterização Geológica e Geomorfológica do Estado de Santa Catarina	18
2.2	Geologia do Parque Estadual da Serra Furada.....	20
2.3	Geomorfologia do Parque Estadual da Serra Furada	25
2.4	Aspectos Pedológicos do Parque Estadual da Serra Furada.....	28
2.5	Referências Bibliográficas	31
3	RECURSOS HÍDRICOS	33
3.1	Contexto Estadual	33
3.2	Região Hidrográfica Sul Catarinense – RH-9	34
3.3	Descargas Líquidas	36
3.4	Descargas Sólidas	40
3.4.1	Estação Sedimentométrica Orleans e Rio do Pouso	41
3.5	Usos dos Recursos Hídricos	45
3.5.1	Demanda Para Irrigação	45
3.5.2	Demanda para agropecuária	46
3.5.3	Demanda total da região.....	47
3.6	Qualidade da Água	51
3.6.1	Enquadramento dos cursos d'água do Estado de Santa Catarina.....	60
3.7	Recursos hídricos Locais.....	64
3.7.1	Descrição Hidrográfica Local	64
3.7.2	Caracterização Hidrológica Local	66
3.7.3	Qualidade da Água	71
3.8	Referências Bibliográficas – Recursos Hídricos	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-I: Localização das Estações Meteorológicas e Pluviométricas da Bacia do rio Tubarão. Fonte: Adaptado de SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001).....	8
Figura 1-II: Variação das Temperaturas médias, máximas e mínimas nas estações meteorológicas de Laguna e Orleans	11
Figura 1-III: Precipitação média mensal das estações pluviométricas na bacia do rio Tubarão e próximas ao Parque Estadual de Serra Furada	12
Figura 1-IV: Isolinhas de Precipitação – Isoietas – Bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar (em detalhe o PAESF). Fonte: Adaptada de SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)	13
Figura 1-V: Isolinhas de Número de dias de Chuva – Bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar (em detalhe, o PAESF). Fonte: Adaptada de SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)	14
Figura 1-VI: Direção predominante de ventos na Bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Fonte: Adaptado de SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)	15
Figura 1-VII: Balanço Hídrico na bacia do rio Tubarão.....	16
Figura 2-I: Mapa Geológico do Parque Estadual da Serra Furada	21
Figura 2-II: Vista de parte do PAESF com destaque para os derrames da Formação Serra Geral ao fundo na foto	22
Figura 2-III: Formação Botucatu evidenciando o Arenito Botucatu, rocha com furo no meio.....	23
Figura 2-IV: Recorte do Mapa Geomorfológico de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1986), cuja escala original é 1: 500000, evidenciando as três unidades geomorfológicas que compreendem o PAESF, delimitado por uma linha sólida vermelha	25
Foto 2-V: A foto mostra relevos escarpados e desníveis abruptos correspondentes à unidade geomorfológica Serra Geral	27
Figura 2-VI: Relevo colinoso ocupando as menores altitudes, cercado pelos imponentes escarpamentos da Serra Geral	28
Figura 2-VII: Mapa de Solos do Parque Estadual da Serra Furada	30
ANEXO 1 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Parque Estadual da Serra Furada	32
Figura 3-I: Regiões Hidrográficas de Santa Catarina. Fonte: Bases Geográficas IBGE. Desenvolvimento Sustentável. Santa Catarina (1997).....	33
Figura 3-II: Localização regional do Parque Estadual Serra Furada.....	34
Figura 3-III: Mapa de Localização da RH-9 e do Parque Estadual Serra Furada.....	35
Figura 3-IV: Sub-bacias e Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Fonte: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)	36
Figura 3-V: Descargas Médias Mensais da bacia do Rio Tubarão e do rio Braço Norte (1/2)	39
Figura 3-V: Descargas Médias Mensais da bacia do Rio Tubarão e do rio Braço Norte (2/2)	40

Figura 3-VI: Produção específica de sedimentos na bacia do rio Tubarão – Estação Orleans	42
Figura 3-VII: Produção específica de sedimentos na bacia do rio Tubarão – Estação Rio do Pouso	43
Figura 3-VIII: Produção de Sedimentos na Região Hidrográfica Sul Catarinense (RH-9) e junto ao Parque Estadual Serra Furada – Fonte: ANEEL – Sigel/2009.....	44
Figura 3-IX: Demanda de água para irrigação por sub-bacia (considerada para os 5 meses da safra de arroz irrigado) l/s.....	46
Figura 3-X: Demanda de água para a agropecuária (dessedentação de animais) por sub-bacia (l/s)	47
Figura 3-XI: Distribuição da Demanda de água total na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar	48
Figura 3-XII: Distribuição da demanda de água para cada setor, por sub-bacia	49
Figura 3-XIII: Sazonalidade da Demanda de água total na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, por sub-bacia ao longo do ano	50
Figura 3-XIV: Qualidade da Água nas estações de Orleans e Rio do Pouso - ANA.....	54
Figura 3-XV: Índice da Qualidade da Água das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água - Sub-Bacia dos Formadores do rio Tubarão e rio Braço do Norte - UNISUL/GRUPERH – 1998.....	60
Figura 3-XVI: Enquadramento Legal dos Cursos d'água da RH 9 – Fonte: FATMA/GTZ - 2003.....	62
Figura 3-XVII: Estimativa de Enquadramento Atual dos Cursos d'água da RH 9 – Fonte SDE (2002).....	63
Figura 3-XVIII: Sub-bacias de drenagem que compõem o Parque Estadual Serra Furada.....	65
Figura 3-XIX: Variação das Vazões Médias Mensais nas Microbacias do Parque	69
Figura 3-XX: Curvas de Permanência de Vazões Médias nas Microbacias do Parque	69
Figura 3-XXI: Vazões Mínimas nas Microbacias do Parque	70
Figura 3-XXII: Aspecto dos cursos d'água do interior do Parque da Serra Furada	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-I: Dados Normais da Estação Meteorológica de Orleans (Próxima à área do PAESF)	9
Tabela 1-II: Dados Normais da Estação Meteorológica de Laguna (na região litorânea da bacia do rio Tubarão)	9
Tabela 1-III: Dados de Precipitação Média Mensal e Total Anual das Estações Pluviométricas da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, utilizadas na geração dos mapas de isoietas.....	10
Tabela 2-I: Unidades litoestratigráficas do Estado de Santa Catarina. Sublinhadas estão destacadas as formações geológicas que ocorrem no Parque Estadual da Serra Furada e seu entorno.....	19
Tabela 2-II: Domínios, regiões e unidades geomorfológicas no estado de Santa Catarina, com destaque, sublinhado, para as unidades presentes no Parque Estadual da Serra Furada e seu entorno	20
Tabela 2-III: Tipo de uso e cobertura do solo de acordo com os solos encontrados no PAESF.....	29
Tabela 3-I: Estações Fluviométricas da bacia do rio Tubarão e Braço do Norte.....	37
Tabela 3-II: Descargas Médias Mensais das Bacias do rio Tubarão e Braço do Norte	38
Tabela 3-III: Localização das Estações Hidrossedimentométricas.....	41
Tabela 3-IV: Concentrações de descargas sólidas e estimativas de produção de sedimentos.....	41
Tabela 3-V: Valores de referência utilizados na classificação da concentração de sedimentos em suspensão (adaptada de Carvalho et al., 2000)	41
Tabela 3-VI: Valores de referência utilizados na classificação da descarga sólida em suspensão específica (adaptada de Carvalho et al., 2000)	42
Tabela 3-VII: Consumo de água no cultivo do arroz irrigado	45
Tabela 3-VIII: Campanha de qualidade da água em pontos antes da área da mineração e depois da área da mineração	52
Tabela 3-IX: Estações de Monitoramento de Qualidade da Água - ANA	52
Tabela 3-X: Localização das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água – Sub-Bacia Formadores do rio Tubarão - UNISUL/GRUPERH – 1998.....	53
Tabela 3-XI: Localização das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água – Sub-Bacia rio Braço do Norte - UNISUL/GRUPERH - 1998.....	53
Tabela 3-XII: Resultados da Qualidade da Água das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água – Sub-Bacia Formadores do rio Tubarão - UNISUL/GRUPERH – 1998.....	57
Tabela 3-XIII: Qualidade da Água das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água – Sub-Bacia rio Braço do Norte - UNISUL/GRUPERH - 1998	57

Tabela 3-XIV: Índice da Qualidade da Água das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água – Sub-Bacia Formadores do rio Tubarão - UNISUL/GRUPERH – 1998	59
Tabela 3-XV: Qualidade da Água das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água -- Sub-Bacia rio Braço do Norte - UNISUL/GRUPERH – 1998	59
Tabela 3-XVI: Porcentagem dos rios que estão dentro do Parque Estadual da Serra Furada	66
Tabela 3-XVII: Parâmetros de Estimativa das Vazões Características	67
Tabela 3-XVIII: Estimativa das Vazões Características – Variação Sazonal e Curvas de Permanência.....	68
Tabela 3-XIX: Estimativas de Vazões Mínimas Características	70

1 CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA REGIONAL

1.1 Introdução

Para a caracterização climática da região do Parque Estadual da Serra Furada foram utilizados os dados do Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina - CLIMERH (EPAGRI) para estações meteorológicas existentes na bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Além disso, foram gerados os mapas de isoietas e isolinhas de dias de chuvas, a partir de uma série de estações pluviométricas da região. Estes dados foram apresentados no Plano Integrado de Recursos Hídricos desta bacia, elaborados pela SDM (2002).

Devido à localização geográfica, os municípios da bacia mais próximos da serra (que é o caso dos municípios onde se insere o Parque) possuem temperaturas invernais mais baixas em relação às do litoral, refletindo em maior quantidade de horas de frio e, por conseguinte, maior frequência de geadas.

Para a região, segundo a metodologia proposta por *Koeppen*, tem-se um clima **Cfa** (*clima subtropical úmido*). Subtropical por sua localização abaixo do Trópico de Capricórnio e úmido pela influência das Frentes Frias e dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM). Estes processos são sistemas instáveis que se formam, em sua maioria, sobre o Paraguai durante a madrugada e se deslocam rapidamente para leste e nordeste, atingindo toda a região sul catarinense entre o final da manhã e início da tarde. Ademais, por efeito das frentes frias no inverno e dos Complexos Convectivos entre setembro e outubro, a nebulosidade é maior, refletindo em menos horas de insolação.

Segundo a classificação de *Thorntwaite*, a região é **B₁B₃ra'**, ou seja, clima úmido, com pequeno déficit de água, mesotérmico e com vegetação durante o ano todo.

1.2 Parâmetros climatológicos da região

Para a análise dos parâmetros climatológicos, foram utilizados os dados de 2 estações meteorológicas na região do Parque, sendo uma situada na cidade de Orleans e outra na cidade de Laguna.

A estação meteorológica de Orleans foi implantada em 1933 e desativada em 1983. Ela está localizada na Latitude 28°20' Sul e Longitude: 49°20' Oeste, com altitude de 155,84 m. A estação meteorológica de Laguna foi implantada em 1929 e desativada em 1985. Ela está localizada na Latitude 28°29' Sul, Longitude 48°49' Oeste, com altitude de 30,89m. Na Figura 1-I, tem-se a espacialização das estações utilizadas e nas Tabelas 1-I a 1-III, tem-se as informações das normais climatológicas e totais de precipitação mensal e total.

A análise dos parâmetros climatológicos dessas 2 estações permite o entendimento das diferenças causadas pelas especificidades da influência da orografia e da continentalidade nos padrões do clima local em cada uma das estações, uma vez que a estação de Orleans encontra-se próxima à Serra Geral e a de Laguna à beira-mar.



Figura 1-I: Localização das Estações Meteorológicas e Pluviométricas da Bacia do rio Tubarão.
Fonte: Adaptado de SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Tabela 1-I: Dados Normais da Estação Meteorológica de Orleans (Próxima à área do PAESF)

MESES	Temp. Média °C	Temp. Mx. Abs. °C	Temp. Mn. Abs. °C	Média Temp. Mx. °C	Média Temp. Mn. °C	Prec. Total (mm)	Prec. Mx em 24h (mm)	Dias de Chuva (N ^{os})	Umidade e Relativa (%)	Evaporação Total (Piche)
JAN.	23,0	44,6	7,1	31,2	16,5	167,2	34,2	12,4	83,0	67,1
FEV.	23,1	41,0	7,4	30,5	16,9	167,8	40,9	12,5	84,5	50,0
MAR.	21,6	43,2	6,0	29,3	16,1	156,7	38,2	11,8	86,1	50,2
ABR.	19,0	41,1	2,0	26,1	13,0	93,5	28,6	8,1	84,8	44,8
MAI.	16,1	36,3	-1,8	24,1	10,3	87,3	30,3	7,4	84,8	43,5
JUN.	14,4	35,0	-3,2	22,3	8,5	78,5	25,9	7,6	86,7	37,4
JUL.	14,2	35,0	-5,4	22,3	7,8	89,9	31,2	6,8	84,7	44,2
AGO.	14,9	38,2	-5,8	23,3	9,0	116,6	35,4	8,7	84,9	53,1
SET.	16,5	38,4	-2,1	24,5	10,6	135,4	36,1	9,8	84,9	50,5
OUT.	18,9	39,8	3,0	26,4	12,7	131,5	30,9	10,2	83,9	65,0
NOV.	20,5	39,7	2,6	28,4	14,2	107,2	28,7	8,4	83,2	63,7
DEZ.	22,4	41,5	6,4	30,2	15,7	137,6	34,7	10,6	83,5	74,1
ANOS Obs.	24	44	45	46	45	50	42	41	25	13

FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Tabela 1-II: Dados Normais da Estação Meteorológica de Laguna (na região litorânea da bacia do rio Tubarão)

MESES	Temp. Média °C	Temp. Mx. Abs. °C	Temp. Mn. Abs. °C	Média Temp. Mx. °C	Média Temp. Mn. °C	Prec. Total (mm)	Prec. Mx em 24h (mm)	Dias de Chuva (No.)	Umidade Relativa (%)	Evaporação Total (Piche)
JAN.	23,7	36,9	13,0	27,4	20,6	120,8	34,5	12,9	81,4	79
FEV.	23,9	37,3	13,0	27,5	20,9	129,4	38,8	13,1	82,3	64,1
MAR.	23,1	36,3	10,6	26,5	20,1	141,7	53,6	13,6	82,4	69,3
ABR.	20,9	33,4	8,8	24,3	17,7	122,6	45,9	11,2	81,1	65,4
MAI.	18,4	37,1	4,0	22,0	15,3	113,5	43,4	10,3	82,1	58,8
JUN.	16,5	31,3	3,0	20,0	13,4	95,9	34,5	9,9	82,7	54,1
JUL.	15,7	34,7	2,0	19,4	12,6	97,2	35,5	9,9	82,9	56,4
AGO.	16,2	35,7	0,0	19,3	13,2	128,6	41,2	10,8	83,4	56,5
SET.	17,0	31,1	5,6	20,2	14,3	137,2	42,9	12,9	84,5	57,8
OUT.	18,6	35,1	8,4	21,8	15,9	123,3	38,8	13,0	82,9	64,4
NOV.	20,4	33,2	9,2	23,7	17,5	104,4	36,4	11,4	80,8	72,3
DEZ.	22,2	36,3	11,8	25,7	19,1	97	32,1	11,9	80,2	78,1
ANOS Obs.	55	49	49	54	54	54	39	33	54	52

FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

Tabela 1-III: Dados de Precipitação Média Mensal e Total Anual das Estações Pluviométricas da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, utilizadas na geração dos mapas de isoietas

Município/ Código	Anos Obs.	Latitude Sul	Longitude Oeste	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
Armazém/ 02848000	53	28°15'	48°59'	136,6	163,5	136,5	87,4	75,2	68,6	91,0	90,0	104,7	103,2	93,6	113,2	1263,5
Braco do Norte Montante/02849030	12	28°14'	49°09'	210,0	218,4	152,2	86,0	102,1	75,3	98,1	73,9	113,8	128,0	100,2	151,7	1509,7
Grão Pará/ 02849007	22	28°11''	49°13'	167,9	201,4	167,2	103,4	71,8	85,3	78,7	96,6	125,6	123,2	94,6	103,8	1419,5
Orleans Montante/02849001	59	28°21'	49°17'	211,4	244,6	170,4	95,0	93,5	83,6	99,5	103,4	124,3	135,7	114,4	150,0	1625,8
Pedras Grandes/ 02849028	12	28°26'	49°10'	222,0	217,6	113,4	85,9	133,3	76,2	100,0	82,7	119,1	131,4	112,6	175,3	1569,5
Tubarão Rio do Pouso/02849000	58	28°25'	49°06'	140,6	164,5	138,2	84,1	72,7	68,3	77,3	90,0	108,4	110,2	95,1	119,1	1268,5
São Ludgero/ 02849002	58	28°19'	49°09'	162,1	178,5	138,0	83,4	88,7	69,3	88,7	86,9	111,0	107,2	96,3	123,9	1334,0
São Martinho/ 02848006	12	28°09'	48°58'	204,0	220,1	132,7	85,9	105,8	74,3	101,0	69,4	101,7	123,9	87,0	123,3	1429,1
Sta Rosa de Lima/ 02849031	12	28°03'	49°07'	303,5	317,3	198,1	109,8	121,8	85,2	130,3	95,4	138,7	203,6	133,4	193,0	2030,1
Laguna/ 02848001	35	28°29'	48°47'	106,5	114,5	138,9	108,7	96,8	83,7	95,9	118,5	136,9	116,7	97,4	93,9	1308,4
Orleans Meteorológica/ 02849013	50	28°20'	49°20'	167,2	167,8	156,7	93,5	87,3	78,5	89,9	116,6	135,4	131,5	107,2	137,6	1469,2
Laguna Meteorológica/ 02848003	54	28°32'	48°49'	120,8	129,4	141,7	122,6	113,5	95,9	97,2	128,6	137,2	123,3	104,4	97,0	1411,6

FONTE: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

1.2.1 Temperatura

Os resultados das Normais Climatológicas da temperatura nas duas estações meteorológicas revelam que os meses quentes (com temperaturas máximas médias acima de 25 °C) são janeiro, fevereiro, março e dezembro (**Figura 1-II**). Julho é o mês mais frio, com média de temperatura mínima de 7,8 °C em Orleans e de 12,6 °C em Laguna.

Pode-se observar que, em relação ao litoral, a média das temperaturas máximas em Orleans é mais elevada, com diferença aproximadamente constante da estação de Laguna. Além disso, tem-se que, para a estação mais próxima ao Parque, as amplitudes de temperaturas maiores (diferenças entre as máximas e mínimas), quando comparadas ao litoral, podem chegar ao dobro. Isto fica evidente durante todo o período hidrológico, influenciado em muito pela topografia e pela continentalidade, referentes, respectivamente, à proximidade de Orleans com a Serra Geral e à proximidade do município de Laguna com o mar. Em relação às mínimas absolutas, podem-se ter para a estação de Orleans temperaturas abaixo de zero entre abril e agosto.

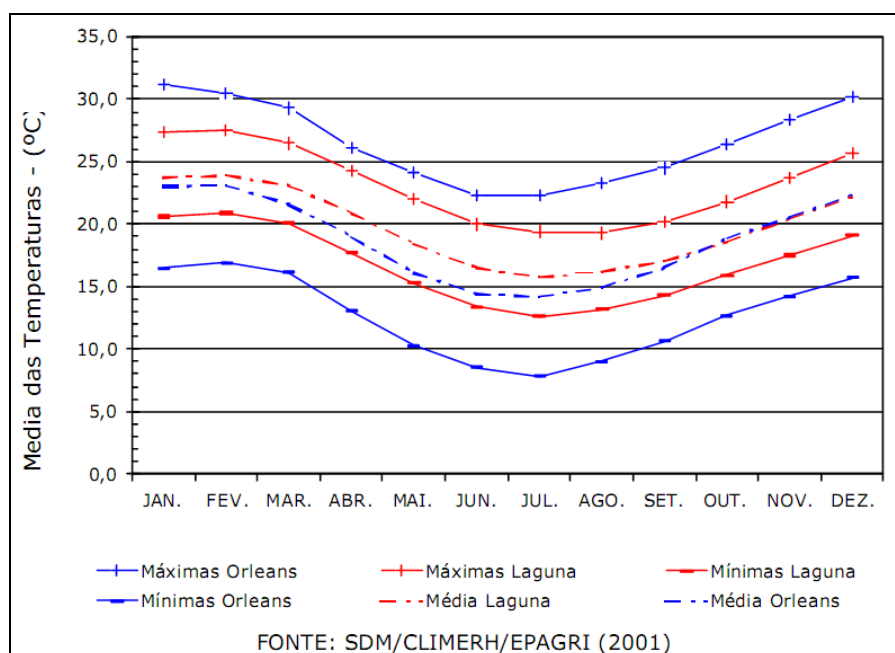


Figura 1-II: Variação das Temperaturas médias, máximas e mínimas nas estações meteorológicas de Laguna e Orleans

1.2.2 Precipitação

Nos municípios do Parque, as maiores precipitações ocorrem entre os meses de janeiro e março. Essa condição é também influenciada pelo efeito orográfico, que auxilia a convecção atmosférica no verão e final da primavera, principalmente nos municípios próximos à Serra Geral que, quando comparados aos dos municípios do litoral, apresentam índices pluviométricos, em média, aproximadamente 50% superiores. Para o outono e inverno, períodos mais influenciados pelas frentes frias que atuam na região, ocorrem os menores volumes pluviométricos.

As precipitações médias mensais, medidas nas duas estações meteorológicas analisadas (**Figura 1-III**), além das estações pluviométricas da ANEEL / CIRAM / EPAGRI, que foram tomadas como apoio para a avaliação dos totais precipitados e da geração das isoietas e isolinhas de dias de chuva.

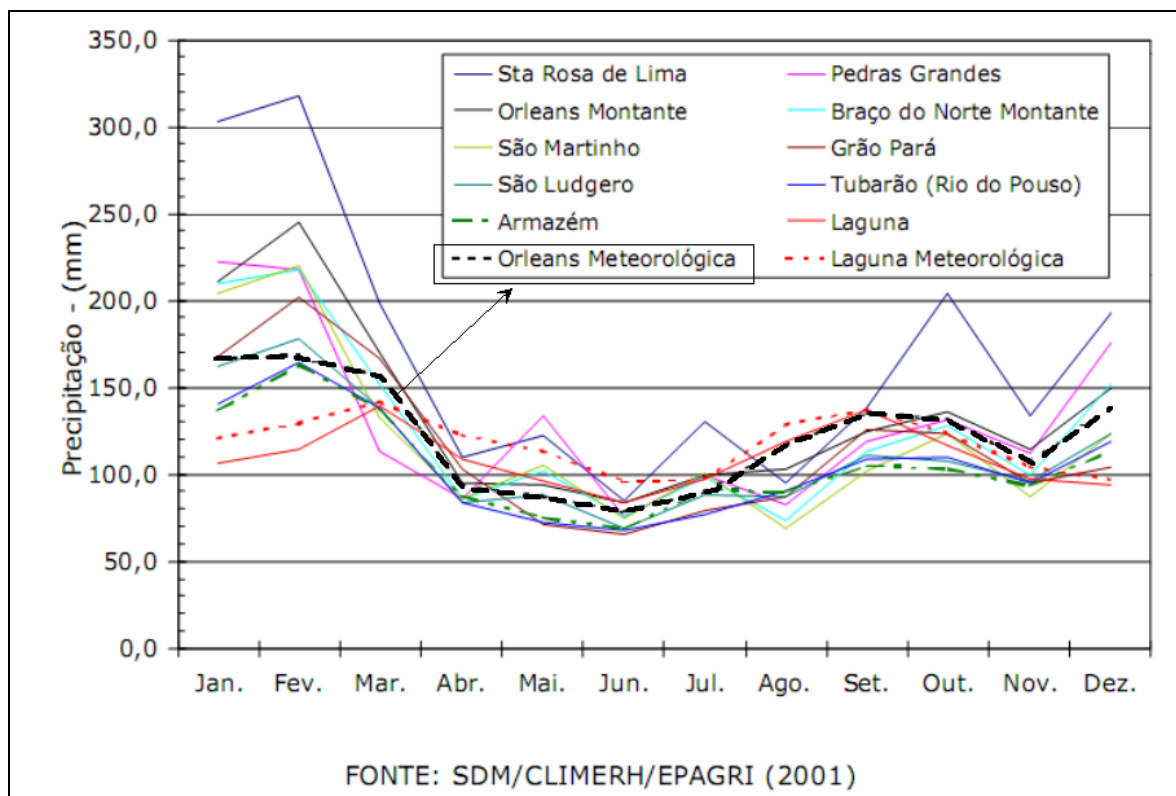


Figura 1-III: Precipitação média mensal das estações pluviométricas na bacia do rio Tubarão e próximas ao Parque Estadual de Serra Furada

Em relação às isoietas, os maiores volumes de precipitação se situam na região do Parque quando comparados aos do litoral, pela proximidade das encostas da Serra Geral e das condições geográficas já comentadas. Para a quantidade de dias de chuva, também o comportamento é bastante semelhante aos totais precipitados. Na região do Parque, os totais anuais precipitados estão em torno de 1650 e 1750 mm/ano e 130 dias de chuva /ano.

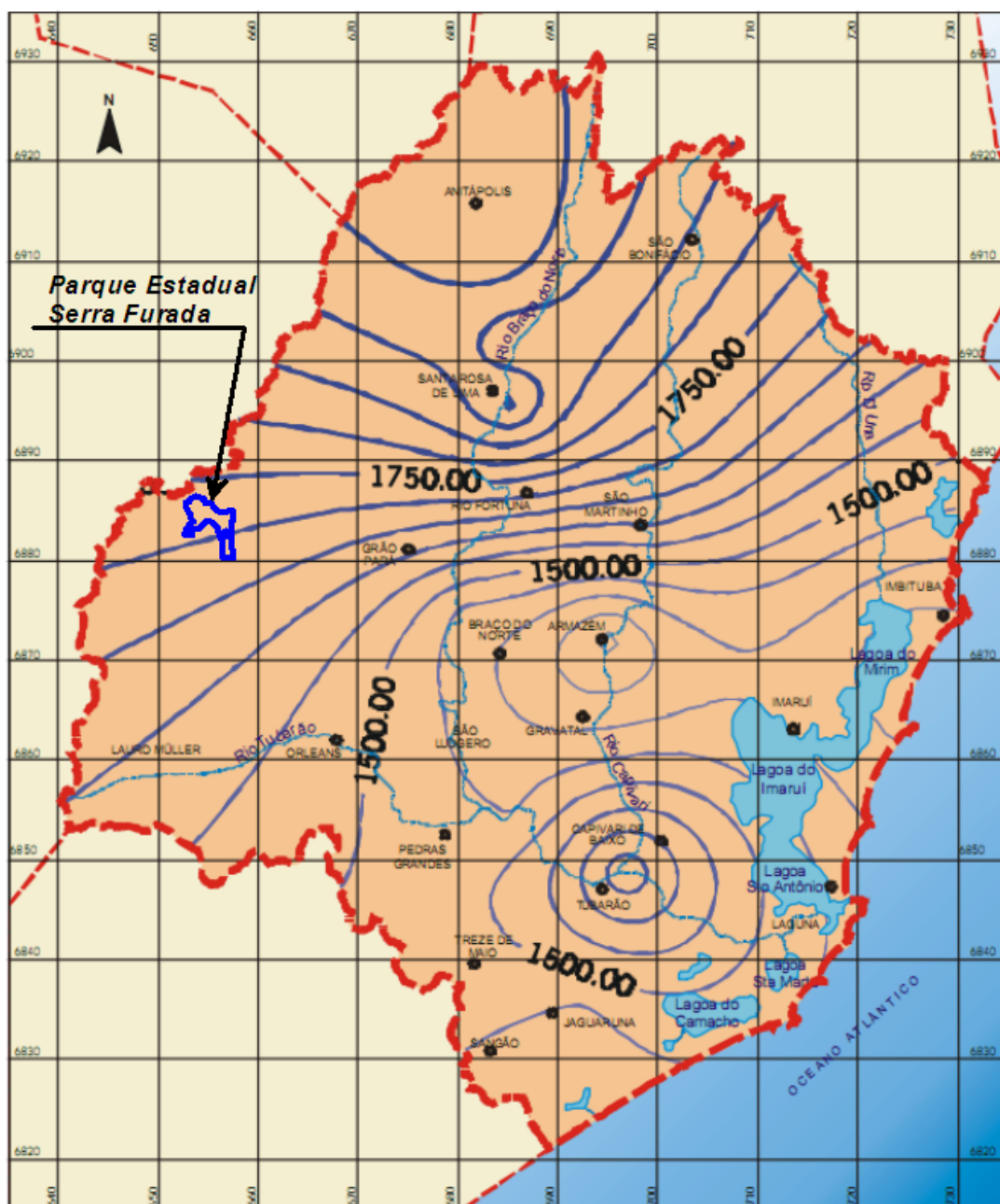


Figura 1-IV: Isolinhas de Precipitação – Isoietas – Bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar (em detalhe o PAESF). Fonte: Adaptada de SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

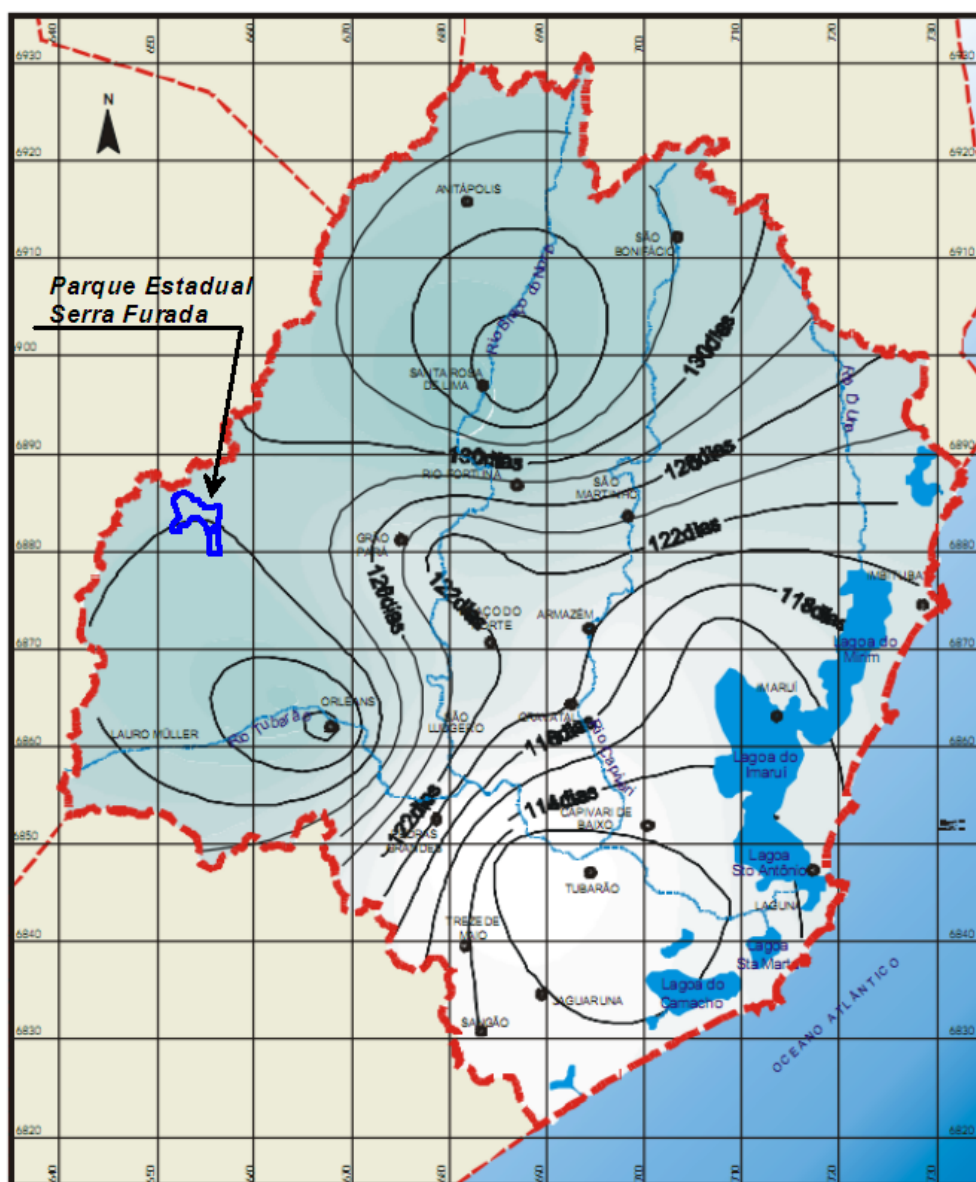


Figura 1-V: Isolinhas de Número de dias de Chuva – Bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar (em detalhe, o PAESF). Fonte: Adaptada de SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

1.2.3 Nebulosidade, Umidade Relativa do Ar e Evaporação

Por efeito das frentes frias no inverno e dos Complexos Convectivos, a nebulosidade em toda a região é maior entre setembro e outubro, refletindo-se em menos horas de insolação.

Na porção litorânea da região hidrográfica, no período de janeiro a outubro, a umidade apresenta-se alta e diminui um pouco nos meses de novembro e dezembro. O reflexo mais importante, no caso das altas umidades relativas do ar, são as baixas taxas de evaporação total, em torno de 65 %.

Na porção oeste da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, especificamente na estação meteorológica de Orleans, próxima ao Parque Estadual da Serra Furada, a umidade apresenta-se mais elevada, em média 3 a 5% maior ao longo de todo o ano. Este fato deve-se, mais uma vez, à presença dos ventos oceânicos na região do Complexo Lagunar, junto ao litoral.

Para a evaporação, um importante dado climático para o balanço hídrico e para a disponibilidade hídrica, os valores médios mensais nas duas estações meteorológicas analisadas diferem principalmente no período de fevereiro a junho. A maior diferença na evaporação medida se dá nos meses de março e abril, quando, em Orleans, (próximo ao PAESF) a evaporação total varia entre aproximadamente 45 e 50 mm, enquanto, em Laguna, esta variação ocorre entre 65 e 70 mm. Os períodos com maior evaporação medida coincidem com os períodos de menor umidade relativa do ar.

1.2.4 Ventos

Os ventos são bastante variáveis na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Nas áreas mais próximas ao PAESF (estação meteorológica de Orleans), os ventos predominantes são da direção nordeste e sudeste. Nas demais áreas, o predomínio é do vento sul a sudoeste. A **Figura 1-VI** mostra a representação das direções preferenciais dos ventos, medidas nas estações meteorológicas da região.

A intensidade do vento aumenta significativamente entre setembro e dezembro, principalmente quando sopra de nordeste, podendo ocasionar rajadas de até 50 km/h com certa frequência. Ventos mais fortes ocorrem quando existe ciclone extratropical sobre o oceano, no litoral sul do Brasil, sobretudo no litoral gaúcho ou catarinense. Apesar destes eventos mais isolados, a velocidade média dos ventos situa-se em torno de 12 km/h na região litorânea (estação Laguna) e 8 km/h na porção oeste da região do Parque Estadual da Serra Furada.



Figura 1-VI: Direção predominante de ventos na Bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar.
Fonte: Adaptado de SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

1.2.5 Balanço hídrico

A **Figura 1-VII** apresenta o balanço hídrico bruto, baseado no clima da região, ou seja, a comparação entre a chuva e a evaporação.

Percebe-se que o período seco inicia-se no mês de outubro, com um balanço mensal positivo de apenas 12 mm. Continua nos meses de novembro e dezembro com respectivos déficits hídricos, perdurando em janeiro, fevereiro e abril (entretanto, com leve saldo positivo).

O excesso hídrico ocorre apenas no período de maio a setembro, favorecendo a permanência de vazões médias nos rios e cursos d'água e recarregando os sistemas de aquíferos.

Para os períodos de déficit, as vazões nos cursos d'água da região caracterizam-se por vazões de estiagem. Por fim, o balanço anual corresponde a uma lâmina d'água excedente de 228 mm.

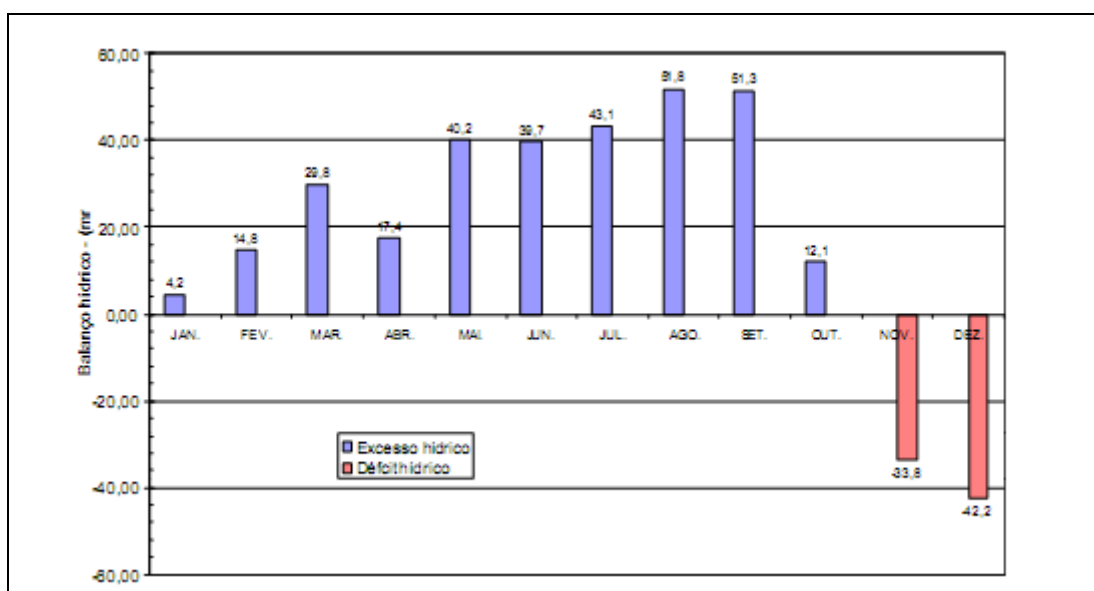


Figura 1-VII: Balanço Hídrico na bacia do rio Tubarão

1.3 Referências Bibliográficas

- BACK, A. J. 1995. **Precipitações extremas para o Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI.
- CETESB, 1979. **Drenagem Urbana**: manual de projeto. São Paulo. 476 p.
- SDM/CLIMERH/EPAGRI, 2001. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina S.A., Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina. **Dados Climatológicos das Estações Meteorológicas de Laguna e Orleans**.
- SDM 2002. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, **Plano Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia do Tubarão e Complexo Lagunar Florianópolis – Volume 1**.
- MONTEIRO, M. A. 1997. **Avaliação das condições atmosféricas para controle da qualidade do ar no entorno do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda**. Dissertação de Mestrado, Geografia. UFSC. Florianópolis.
- _____. 1995. **O clima do trecho Florianópolis - Porto Alegre**: uma abordagem dinâmica. Revista Geosul 19-20. UFSC. Florianópolis.
- _____. 1998. **Poluição atmosférica**: o caso do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda. Geosul nº 26. UFSC. Florianópolis.
- MORIZE, H. 1926. **Contribuições ao Estudo do Clima no Brasil**. Rio de Janeiro; Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio.
- SANTA CATARINA. **Atlas de Santa Catarina**. Florianópolis. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral (GAPLAN), 1986.
- _____. **Normais Climatológicas**. Florianópolis. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina (EPAGRI). Gerência de Recursos Naturais, 1995.
- _____. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente/ Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. **Plano de gestão e gerenciamento da bacia do Rio Araranguá**. Florianópolis, 1997.
- TUCCI, C. E. M. **Hidrologia, Ciência e Aplicação**. ABRH, Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1993.

2 GEOLOGIA / GEOMORFOLOGIA

Este relatório apresenta o diagnóstico do meio físico do Parque Estadual da Serra Furada, localizado no estado de Santa Catarina, cujos municípios de abrangência são: Orleans e Grão-Pará. Além da área que compreende o Parque, serão apresentados também os aspectos relacionados à geologia, geomorfologia e tipos de solo da área de entorno do mesmo.

Primeiramente, é apresentada caracterização da geologia e geomorfologia do território catarinense. Para tanto, destacou-se a evolução do relevo e o embasamento geológico de Santa Catarina, de acordo com as diversas idades e eras geológicas. Posteriormente, detalharam-se os aspectos geológicos e geomorfológicos do Parque Estadual da Serra Furada, no que diz respeito às formações geológicas da referida área, bem como das regiões e unidades geomorfológicas e tipos de solos ali presentes. Diante disso, o objetivo deste relatório foi destacar e descrever as formas de relevo constantes nas unidades geomorfológicas do PAESF, o embasamento geológico e os solos que constam na referida área e entorno.

2.1 Caracterização Geológica e Geomorfológica do Estado de Santa Catarina

Do ponto de vista geológico, o estado de Santa Catarina está inserido, em parte, na província geológica da Bacia do Paraná, a qual compreende uma área de 1.600.000 km², distribuída no território de quatro países da América do Sul: Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai. A porção brasileira engloba os estados de: São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás (SANTA CATARINA, 1986).

A Bacia do Paraná formou-se há aproximadamente 360 milhões de anos na Era Paleozoica, quando a Terra ainda estava dividida em dois continentes: Laurásia e Gondwana. O primeiro representado pela América do Norte, Ásia e Ártico e o segundo pela América do Sul, África, Austrália e Índia (SALGADO-LABORIAU, 1994; WILDNER et al., 2004).

Ainda na mesma Era, porém, no período Permiano, isto é, há 290 milhões de anos, essas duas massas de terra colidiram e originaram o supercontinente chamado Pangea. Sobre o mesmo depositaram-se espessos pacotes de sedimentos até o início da Era Mesozoica, há cerca de 230 milhões de anos. Tais sedimentos formaram camadas ou estratos de siltitos, folhelhos, argilitos, arenitos, arcóseos e conglomerados, com intercalações de carvão e calcário, os quais se depositaram sob condições tectônicas de lenta subsidência da crosta terrestre, em ambiente marinho de águas rasas, flúvio-deltáico, fluvial, litorâneo e em ambientes de influência glacial e periglacial (SANTA CATARINA, 1986). Nesse contexto, diversas unidades litoestratigráficas têm sua origem, como exemplo, as formações: Palermo, Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rastro, as quais constituem, em parte, o embasamento geológico do Parque Estadual da Serra Furada (PAESF), área de estudo deste trabalho.

Durante o período Jurássico, há 209 milhões de anos, na Era Mesozoica, posterior à deposição dos pacotes de sedimentos supracitados formou-se um dos maiores desertos do planeta, o deserto Botucatu. Tal deserto dá nome a uma das formações geológicas de destaque na área de estudo e que compreende grande parte do território catarinense, a Formação Botucatu, composta por arenitos.

No início do período Cretáceo, há 132 milhões de anos, o supercontinente Pangea começou a sua fragmentação, ou seja, o processo de separação dos atuais continentes da América

do Sul e da África. Com esse episódio houve intensa movimentação das placas tectônicas, propiciando a abertura de falhas e fissuras na crosta terrestre e o soerguimento das atuais serras: do Mar, do Tabuleiro/Itajaí e Geral. Esse fato é marcado por extravasamento de lavas vulcânicas sobre as areias do deserto Botucatu, representando a origem da Formação Serra Geral, constituída de rochas básicas, ácidas e intermediárias recobrendo aproximadamente 52% do estado de Santa Catarina. A continuidade do vulcanismo e a expansão das fissuras deram espaço à formação do atual Oceano Atlântico (IBAMA & SOCIOAMBIENTAL, 2003; KREBS, 2004; SANTA CATARINA, 1986).

Há 65 milhões de anos, no final do Cretáceo, o supercontinente Pangea, formado pela união de Laurásia e Gondwana, se separara definitivamente, dando origem a novos continentes, chegando ao modelo atual.

Com a atuação do processo erosivo regressivo, a escarpa da Serra Geral, a qual estava localizada, primeiramente, na borda leste do estado de Santa Catarina passa à posição atual, ou seja, na parte central do território catarinense, favorecendo o afloramento de grande parte da sequência sedimentar, bem como o estabelecimento de uma extensa baixada litorânea (IBAMA & SOCIOAMBIENTAL, 2003; KREBS, 2004).

Nesse contexto de formação do relevo, o território catarinense apresenta uma topografia bastante diversificada, devido principalmente à sua constituição geológica. O embasamento geológico, em conjunto com outros fatores, gerou formas do relevo e solos distintos para cada região deste Estado. Deste modo, Santa Catarina é dividida em unidades litoestratigráficas para representar a geologia e em unidades geomorfológicas para a geomorfologia (**Tabelas 2-I e 2-II**).

Tabela 2-I: Unidades litoestratigráficas do Estado de Santa Catarina. Sublinhadas estão destacadas as formações geológicas que ocorrem no Parque Estadual da Serra Furada e seu entorno

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DE SANTA CATARINA				
FANEROZOICO	CENOZOICO	QUATERNÁRIO	Sedimentos Continentais Sedimentos Litorâneos	
		TERCIÁRIO	_____	
	MESOZOICO	JURO-CRETÁCEO	Complexo Alcalino de Lages Complexo Alcalino de Anitápolis	
			<u>Formação Serra Geral</u> <u>Formação Botucatu</u>	GRUPO SÃO BENTO
	PALEOZOICO	PERMIANO	<u>Formação Rio do Rasto</u> <u>Formação Teresina</u> <u>Formação Serra Alta</u> <u>Formação Irati</u>	GRUPO PASSA DOIS
			<u>Formação Palermo</u> <u>Formação Rio Bonito</u>	GRUPO GUATÁ
			<u>Formação Rio do Sul</u> <u>Formação Mafra</u>	GRUPO ITARARÉ
		CARBONÍFERO	Formação Campo do Tenente	
PROTEROZOICO	SUPERIOR		Formação Campo Alegre Formação Gaspar	GRUPO ITAJAÍ
	INFERIOR		COMPLEXO BRUSQUE	
ARQUEANO	COMPLEXO GRANULÍTICO			

Fonte: Adaptada de SCHEIBE (1986).

Tabela 2-II: Domínios, regiões e unidades geomorfológicas no estado de Santa Catarina, com destaque, sublinhado, para as unidades presentes no Parque Estadual da Serra Furada e seu entorno

Domínio	Região	Unidade
Depósitos Sedimentares	- Planícies Costeiras	<ul style="list-style-type: none"> • Planícies Litorâneas • Planície Colúvio Aluvionar
Bacias e Coberturas Sedimentares	- Planalto das Araucárias	<ul style="list-style-type: none"> • Planalto dos Campos Gerais • Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai • <u>Patamares da Serra Geral</u> • <u>Serra Geral</u>
	- Depressão do Sudeste Catarinense	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Depressão da Zona Carbonífera Catarinense</u>
	- Planalto Centro-Oriental de Santa Catarina	<ul style="list-style-type: none"> • Patamares do Alto Rio Itajaí • Planalto de Lages
	- Patamar Oriental da Bacia do Paraná	<ul style="list-style-type: none"> • Patamar de Mafra
Faixa de Dobramentos Remobilizados	- Escarpas e Reversos da Serra do Mar	<ul style="list-style-type: none"> • Serra do Mar • Planalto de São Bento do Sul
Embasamentos em Estilos Complexos	- Serras do Leste Catarinense	<ul style="list-style-type: none"> • Serras do Tabuleiro/Itajaí

Fonte: Santa Catarina (1986).

De modo geral, a geologia do Parque Estadual da Serra Furada e seu entorno é representada por rochas que seguem desde o Grupo Guatá até o Grupo São Bento. Tal conformação geológica junto com fatores como: erosão, clima, composição química da rocha, entre outros, dá origem às formas do relevo. Neste contexto, a geomorfologia do PAESF caracteriza-se por relevo escarpado nas áreas mais elevadas do Parque, juntamente a vales encaixados, evidenciados por forte dissecação fluvial, o que nos remonta às formações geológicas Serra Geral e Botucatu. Nas áreas onde predominam as rochas sedimentares, a superfície é caracterizada por formas de colinas arredondadas. A seguir, a geologia e a geomorfologia para o Parque Estadual da Serra Furada e seu entorno serão apresentadas em detalhe.

2.2 Geologia do Parque Estadual da Serra Furada

A geologia do Parque Estadual da Serra Furada (PAESF) e seu entorno é caracterizada por apresentar ampla quantidade de rochas, que seguem desde as ígneas até os siltitos, argilitos, folhelhos e arenitos, isto é, sedimentares. Ambas têm idades que variam desde a Era Paleozoica, predominantemente, até a Mesozoica.

A geologia do PAESF está compreendida em sete unidades litoestratigráficas, conforme **Figura 2-I - Mapa Geológico do Parque Estadual da Serra Furada**.

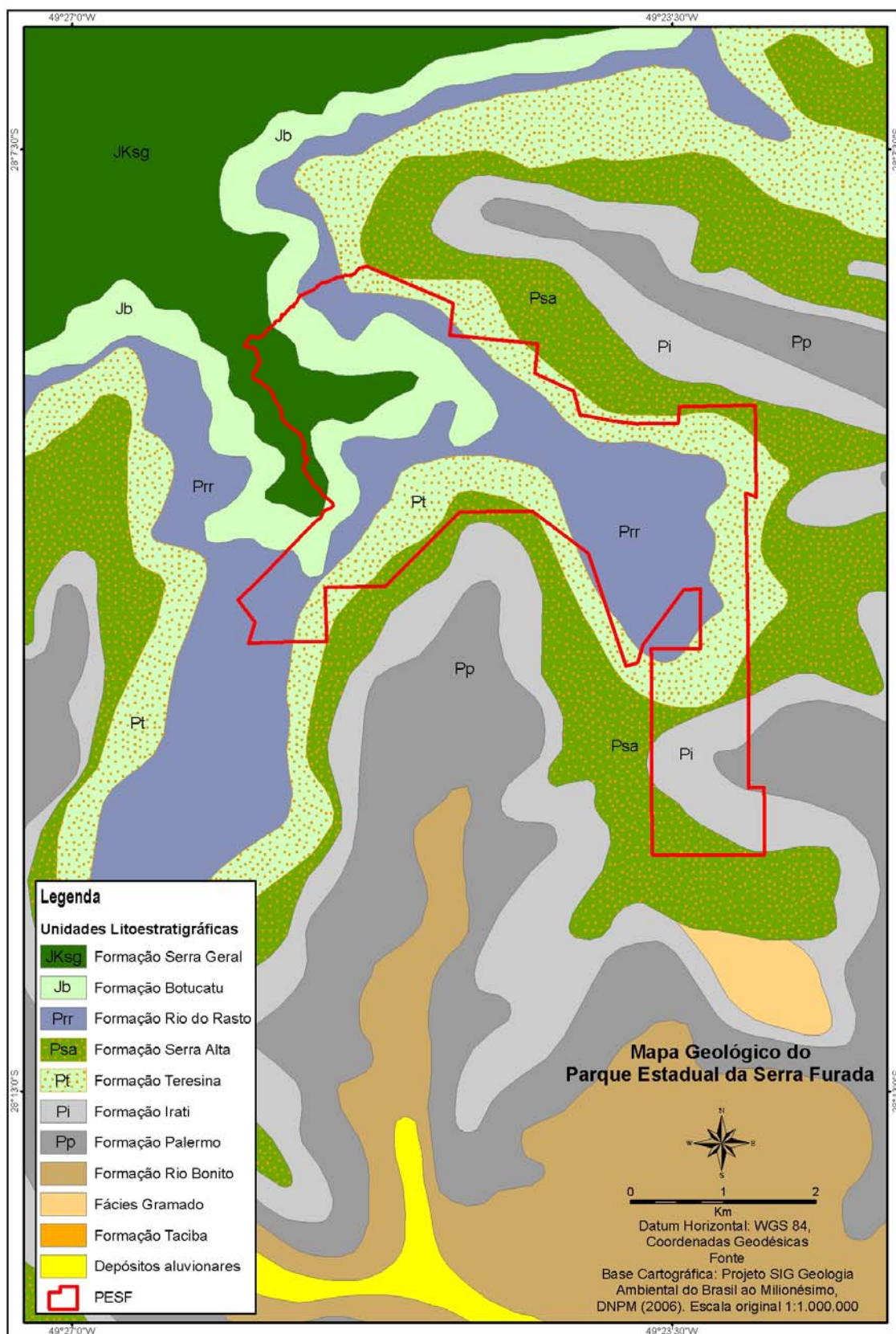


Figura 2-I: Mapa Geológico do Parque Estadual da Serra Furada

As unidades litoestratigráficas estão descritas como segue:

- **GRUPO SÃO BENTO**

Formação Serra Geral (JKsg)

Essa formação geológica compreende a parte superior do Grupo São Bento, constituída pelas eruptivas ácidas, básicas e intermediárias da Era Mesozoica. Os derrames basálticos são predominantes nesta formação e atingem 50 metros de espessura, recobrando 52% de todo o território de Santa Catarina (SILVA & BORTOLUZZI, 1987).

Conforme o projeto RADAMBRASIL (SCHEIBE, 1986), essa formação geológica constitui-se de rochas vulcânicas basálticas, de textura afanítica, de coloração cinza escuro a negro, com intercalações de arenitos intertrapeanos, e por efusivas ácidas e intermediárias, representadas por dacito/riodacito felsítico e riolitos felsíticos, pórfiros ou não. Essas últimas rochas estão localizadas, principalmente, na região centro-oeste de Santa Catarina, nas proximidades de Chapecó, Irani e Vargeão, na região sudeste do planalto ao longo do trecho Lages-Vacaria e próximo à cidade de São Joaquim.

A Formação Serra Geral possui relevo escarpado na borda leste, evidenciada pela Serra Geral, que se estende desde o norte catarinense, prolongando-se até a Serra do Espigão, seguindo rumo sul até Lages e, dessa, por diversos trajetos até definir-se para o extremo sul do Estado no seu limite com o Rio Grande do Sul (SILVA & BORTOLUZZI, 1987). Nessa região é que a Serra Geral exhibe toda a sua beleza cênica, com enormes paredões de rochas esculpidos em litologias basáltico-areníticas e na sequência sedimentar gonduânica.

Na área do PAESF e seu entorno, essa formação compreende as partes mais altas (**Figura 2-II**), onde as altitudes variam de 980 a 1480 metros, evidenciando relevo fortemente escarpado e dissecado.



Figura 2-II: Vista de parte do PAESF com destaque para os derrames da Formação Serra Geral ao fundo na foto

Formação Botucatu (Jb)

Além da Formação Serra Geral, no Grupo São Bento, está inclusa a Formação Botucatu, a qual é representada por arenitos. O arenito Botucatu, como são chamadas as rochas desta formação, é uma rocha sedimentar proveniente de deposição eólica. Caracteristicamente, ele é avermelhado, regularmente bem selecionado, fino a médio, geralmente bem arredondado, de estratificação cruzada, sobreposto à sequência sedimentar das formações Rio do Rasto, Teresina, Serra Alta, Irati, Palermo, entre outras. O contato da Formação

Botucatu com a camada superior, ou seja, a Formação Serra Geral, é considerado discordante, pois se dá entre litologias de origem diferenciadas, isto é, rochas sedimentares e ígneas.

A Formação Botucatu está situada entre as altitudes de 680 a 1280 metros, ocupando a parte centro-oeste na área de estudo deste trabalho. É nessa formação geológica que está inserido o monumento que dá nome ao Parque, a “Serra Furada”. Tal rocha, o arenito Botucatu (**Figura 2-III**), possui um furo no meio devido, possivelmente, à ação de agentes intempéricos, preferencialmente em falhas e fraturas que, com o decorrer do tempo, desgastaram os seus materiais.

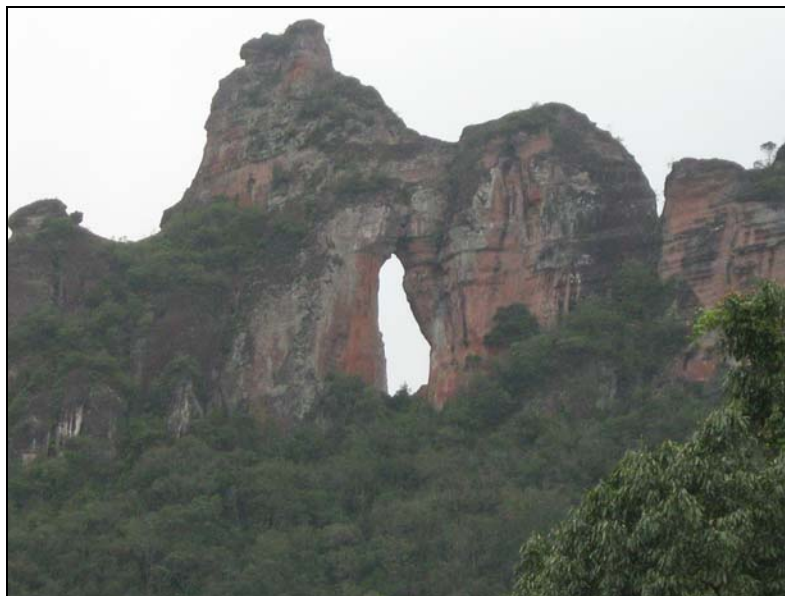


Figura 2-III: Formação Botucatu evidenciando o Arenito Botucatu, rocha com furo no meio

Essa formação apresenta-se em uma faixa contínua e estreita, a qual não ultrapassa 100 metros de espessura, e se encontra contornando a escarpa da Formação Serra Geral (SHEIBE, 1986; SILVA & BORTOLUZZI, 1987).

- **GRUPO PASSA DOIS**

Formação Rio do Rasto (Prr)

Essa formação compõe o Grupo Passo Dois, juntamente com as formações: Teresina, Serra Alta e Irati. Encontra-se entre a Formação Botucatu na parte superior e a Formação Teresina na parte inferior. É composta por uma sucessão de sedimentos bem selecionados, provenientes de deposição de planícies costeiras, de tonalidades arroxeadas, esverdeadas e avermelhadas, representados por siltitos, argilitos e arenitos finos.

A Formação Rio do Rasto está presente nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, estendendo-se até o Rio Grande do Sul. Na área do PAESF e entorno, essa formação ocupa as altitudes de 580 a 1180 metros, representando grande parte do Parque, juntamente com a Formação Teresina.

Formação Teresina (Pt)

A Formação Teresina é representada por intercalação de rochas, como: argilitos, siltitos e folhelhos originados da deposição de silte e argila em ambiente marinho raso. Tais rochas apresentam cores desde o cinza escuro, esverdeada, rósea até avermelhada quando alteradas. O contato desta formação com as sobrejacentes é dito concordante, pois são de mesma origem, ou seja, trata-se de rochas sedimentares.

No PAESF e entorno, essa formação alcança de 540 a 900 metros, abarcando quase todo o contorno do Parque.

Formação Serra Alta (Psa)

Compreende rochas cuja idade advém do Permiano Superior, como argilitos, folhelhos e siltitos cinza escuros a pretos, com lentes e concreções calcíferas derivadas de depósitos marinhos. Tal formação geológica possui espessura média em torno de 80 a 90 metros, representada por afloramentos ao longo de todo o Estado catarinense (SHEIBE, 1986).

No PAESF, essa formação aparece em pequenos trechos, no entanto, na área de entorno do Parque, ela está mais bem evidenciada, recobrendo as áreas adjacentes à Formação Teresina e Irati. Atinge altitudes entre 460 a 700 metros.

Formação Irati (Pi)

É representada por depósitos marinhos do Permiano Superior, com espessura em superfície em torno de 40 metros, aflorantes em todo o estado de Santa Catarina (SHEIBE, 1986). As rochas desta formação são:

Na parte superior - folhelhos pretos pirobetuminosos, folhelhos e argilitos cinza escuros e calcários creme a cinza escuros, por vezes dolomíticos, alternados ritmicamente;

Na parte inferior – siltitos e folhelhos cinza escuros e cinza claros.

A Formação Irati possui conteúdo fossilífero significativo, como os répteis *Mesosaurus brasiliensis* e *Stereosternum tumidum*, restos de vegetais, de peixes e de crustáceos, bem como palinórmorfos.

O contato com as formações Serra Alta (superior) e Palermo (inferior) é dito como concordante, pois ambas as unidades litoestratigráficas são constituídas de rochas sedimentares.

No PAESF, elas ocupam somente a parte sul, enquanto que, na área de entorno ao Parque, elas abrangem pequenos trechos bem distribuídos na parte sul, norte e centro-oeste. A Formação Irati ocupa as altitudes entre 400 a 660 metros.

- **GRUPO GUATÁ**

Formação Palermo (Pp)

Constituída de depósitos marinhos que, uma vez sedimentados, originaram rochas como os siltitos e siltitos arenosos, amarelo-esverdeados na parte superficial, possuem intensa bioturbação, capaz de destruir as estruturas sedimentares primárias, além de raras lentes de arenitos finos a conglomeráticos. Essa formação apresenta-se ao longo de todo o estado catarinense, com espessuras em torno de 90 metros (SCHEIBE, 1986; SILVA & BORTOLUZZI, 1987).

No PAESF e seu entorno, a Formação Palermo aparece em maior evidência na parte sul e em pequenos trechos no norte e oeste, abrangendo altitudes entre 400 a 520 metros.

2.3 Geomorfologia do Parque Estadual da Serra Furada

As informações relacionadas à geomorfologia do Parque foram baseadas em Santa Catarina (1986). De acordo com a **Figura 2-IV**, a qual apresenta recorte do Mapa Geomorfológico para o estado de Santa Catarina, desenvolvido por Santa Catarina (1986), a área do Parque se enquadra no domínio morfoestrutural denominado de *Bacias e Coberturas Sedimentares*.

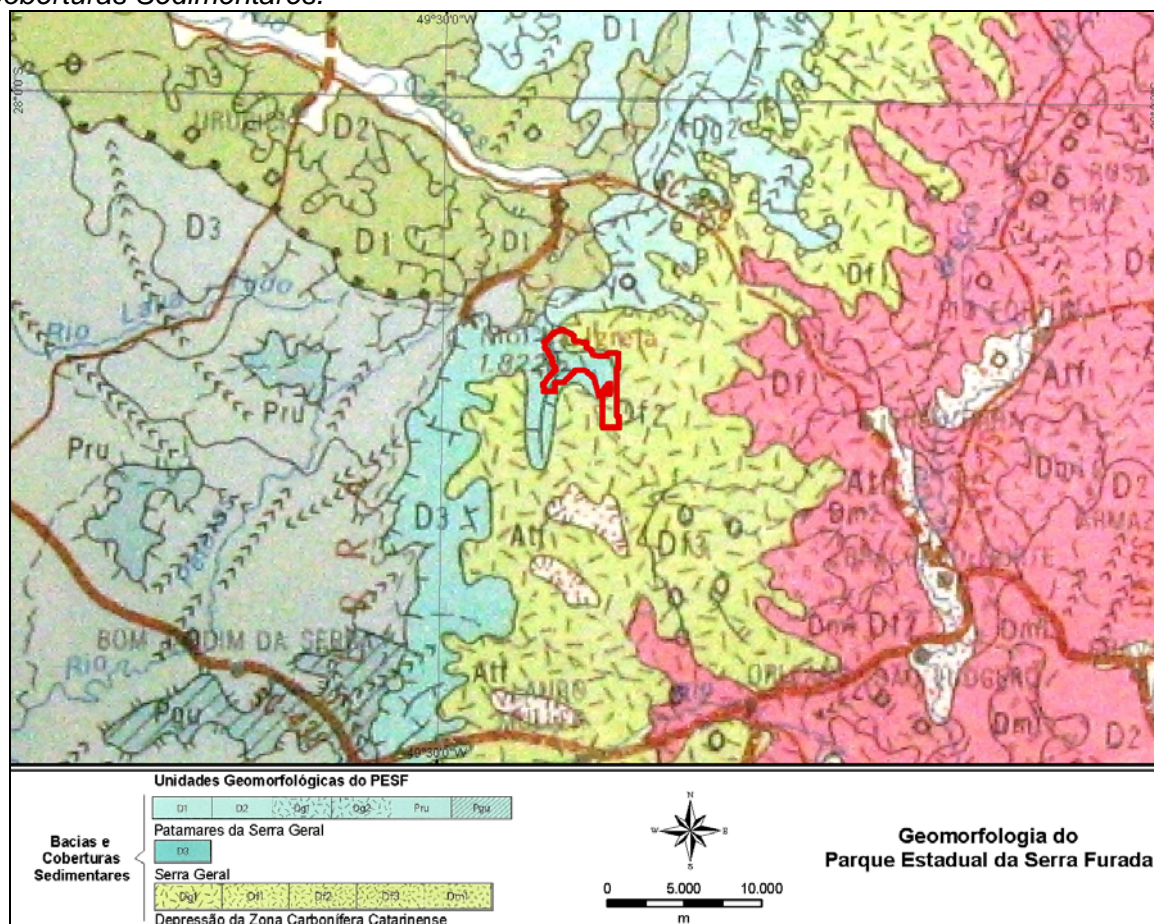


Figura 2-IV: Recorte do Mapa Geomorfológico de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1986), cuja escala original é 1: 500000, evidenciando as três unidades geomorfológicas que compreendem o PAESF, delimitado por uma linha sólida vermelha

- *Bacias e Coberturas Sedimentares*

Nesse domínio morfoestrutural, as cotas ultrapassam os 1200 metros quando nas proximidades da Serra Geral, seguindo desta em sentido oeste, as altitudes chegam a 300 metros no planalto de Santa Catarina. Tal domínio possui sua origem relacionada à formação da Bacia do Paraná. Para a área em estudo, esse domínio morfoestrutural compreende duas regiões geomorfológicas com suas respectivas unidades, quais sejam:

- *Região: Planalto das Araucárias*

Unidade: Patamares da Serra Geral

A unidade Patamares da Serra Geral apresenta-se em uma faixa estreita e descontínua, evidenciando patamares, os quais representam testemunhos do recuo da escarpa da Serra Geral. Apresenta profundos entalhamentos fluviais, bem como a predominância de afloramentos de rochas das Formações Serra Geral e Botucatu, devido à intensa dissecação. As formas de relevo desta unidade são alongadas, digitadas e irregulares, chegando a avançar sobre a Unidade Planícies Litorâneas. No PAESF, elas ocupam a maior parte do Parque.

De acordo com o **Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Parque Estadual da Serra Furada (Anexo 1)**, nessa unidade geomorfológica estão presentes principalmente: Floresta Ombrófila Densa (Altomontana, Montana e Submontana), que ocupa grande parte do Parque, o estágio inicial da sucessão vegetal e os refúgios vegetacionais.

Unidade: Serra Geral

Essa unidade compreende as partes mais elevadas do Parque, onde o relevo é escarpado com desníveis acentuados, vales fluviais com grande aprofundamento, formas de relevo tabulares e verticais (**Figura 2-V**).

Conforme **Anexo 1**, nessa unidade observa-se a Floresta Ombrófila Densa Altomontana e o estágio inicial da sucessão vegetal.



Foto 2-V: A foto mostra relevos escarpados e desníveis abruptos correspondentes à unidade geomorfológica Serra Geral

- *Região: Depressão do Sudeste Catarinense*

Unidade: Depressão da Zona Carbonífera Catarinense

O relevo desta unidade geomorfológica caracteriza-se por ser colinoso, com vales encaixados, esculpido em argilitos, siltitos, folhelhos e arenitos de idade paleozoica e mesozoica. Apresenta vertentes íngremes com espesso manto de intemperismo, fato que favorece os movimentos de massa rápidos. Na área do PAESF, elas ocupam as menores altitudes, abaixo de 580 metros.

Observando o **Mapa de Uso e Cobertura do Solo do PAESF (Anexo 1)**, esta unidade compreende áreas de pastagem, culturas anuais, esparsos núcleos de reflorestamento, Floresta Ombrófila Densa (Montana e Submontana), pequenas manchas de estágio inicial da sucessão vegetal e poucas áreas de solo exposto.



Figura2-VI: Relevo colinoso ocupando as menores altitudes, cercado pelos imponentes escarpamentos da Serra Geral

2.4 Aspectos Pedológicos do Parque Estadual da Serra Furada

Os solos do Parque Estadual da Serra Furada são basicamente os Cambissolos e os Solos Litólicos, de acordo com a **Figura 2-VII – Mapa de Solos do Parque Estadual da Serra Furada**, que segue ao final deste item. Tais tipos de solos são derivados das rochas ali presentes, ou seja, predominam solos litólicos nas áreas onde estão presentes as rochas magmáticas, e nos locais de relevo colinoso estão evidenciadas as rochas sedimentares, que derivam os Cambissolos. Logo, pode-se dizer que os solos são o resultado das transformações ocorridas na paisagem.

As informações das descrições dos tipos de solo encontrados no Parque Estadual da Serra Furada são provenientes do Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – Solos do Estado de Santa Catarina, desenvolvido pela EMBRAPA (2004). Dois são os tipos de solo encontrados no Parque, quais sejam:

Cambissolos: São solos minerais, não hidromórficos, derivados de diferentes tipologias de rochas, por isso, juntamente com outros fatores, apresentam coloração pouco uniforme e textura uniforme. Geralmente, são bem a moderadamente drenados, pouco profundos a profundos, apesar de ocorrerem perfis rasos (< 50cm) ou muito profundos (> 200cm). Possuem baixa fertilidade natural e sérios riscos de erosão, uma vez retirada a cobertura vegetal, e, por isso, são inaptos para a agricultura. No entanto, caso sejam utilizados, devem ser manejados adequadamente.

No Parque Estadual da Serra Furada, estes solos ocupam maior representatividade nas áreas onde o relevo é predominantemente colinoso, correspondendo aos terrenos assentados sobre os sedimentos gondiânicos. Nesse tipo de solo se desenvolvem significativas parcelas de reflorestamento, principalmente nos arredores do Parque, conforme **Anexo 1**. Além disso, são observadas pastagens, culturas anuais, solo exposto e a Floresta Ombrófila Densa (Montana e Submontana).

Neossolos (Solos Litólicos): Compreendem solos minerais, não hidromórficos, rasos, com espessura variando em torno de 40 cm, horizonte A, assentados diretamente sobre a rocha consolidada, bem a moderadamente drenados e de textura argilosa. A cor varia desde

brunada até vermelho-amarela. São originados a partir de diferentes materiais rochosos, desde as correspondentes à Formação Serra Geral até as sedimentares das formações Botucatu, Rio do Rasto, Teresina, Serra Alta, Irati e Palermo, de acordo com a conformação geológica da área de estudo. Ocorrem, geralmente, em relevo acidentado, normalmente forte ondulado, montanhoso e escarpado. Por isso, são pouco espessos e possuem material de rocha semialterado, cascalhos, calhaus e matacões na superfície e, por vezes, no corpo do solo. Por essa condição topográfica, eles são muito suscetíveis à erosão. Diante disso, são solos difíceis de serem mecanizados dentro de um sistema de agricultura moderna. Logo, são inaptos para qualquer tipo de utilização, devendo prevalecer a cobertura vegetal natural.

Observando o **Anexo 1** verificam-se algumas tipologias principais: Floresta Ombrófila Densa (Altomontana, Submontana e Montana), estágio inicial da sucessão vegetal e os refúgios vegetacionais.

Com a finalidade de sistematizar as características aqui levantadas quanto aos diferentes usos relacionados aos vários tipos de solos encontrados no Parque Estadual da Serra Furada foi criada a **Tabela 2-III** a seguir:

Tabela 2-III: Tipo de uso e cobertura do solo de acordo com os solos encontrados no PAESF

Tipos de Solo	Uso e Cobertura do Solo*
Cambissolos	Reflorestamento; Pastagem; Cultura Anual; Solo Exposto e Floresta Ombrófila Densa (Montana e Submontana).
Neossolos ou Solos Litólicos	Floresta Ombrófila Densa (Altomontana, Submontana e Montana); Estágio Inicial da Sucessão Vegetal e Refúgios Vegetacionais.

*Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Parque Estadual da Serra Furada (**Anexo 1**).

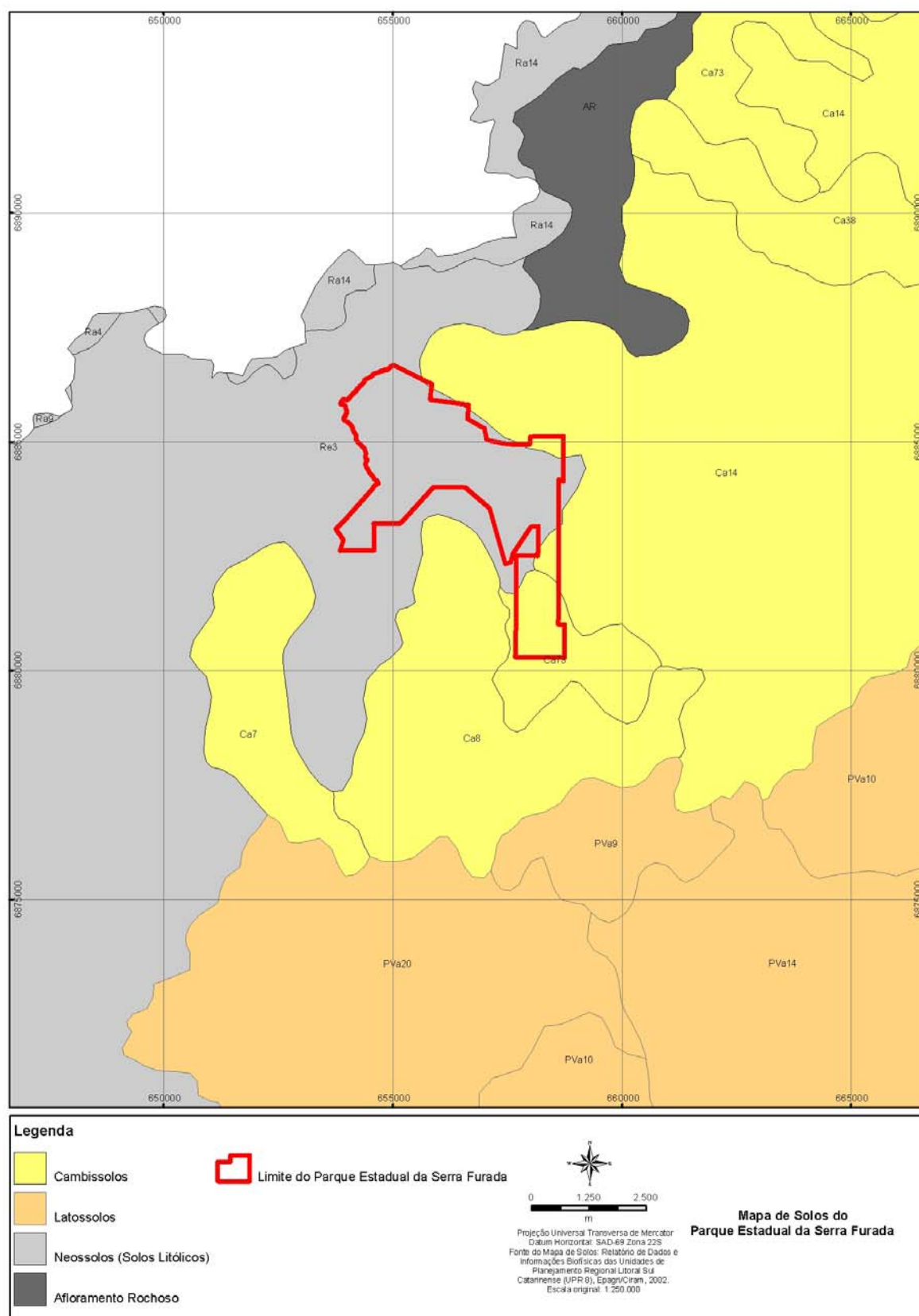
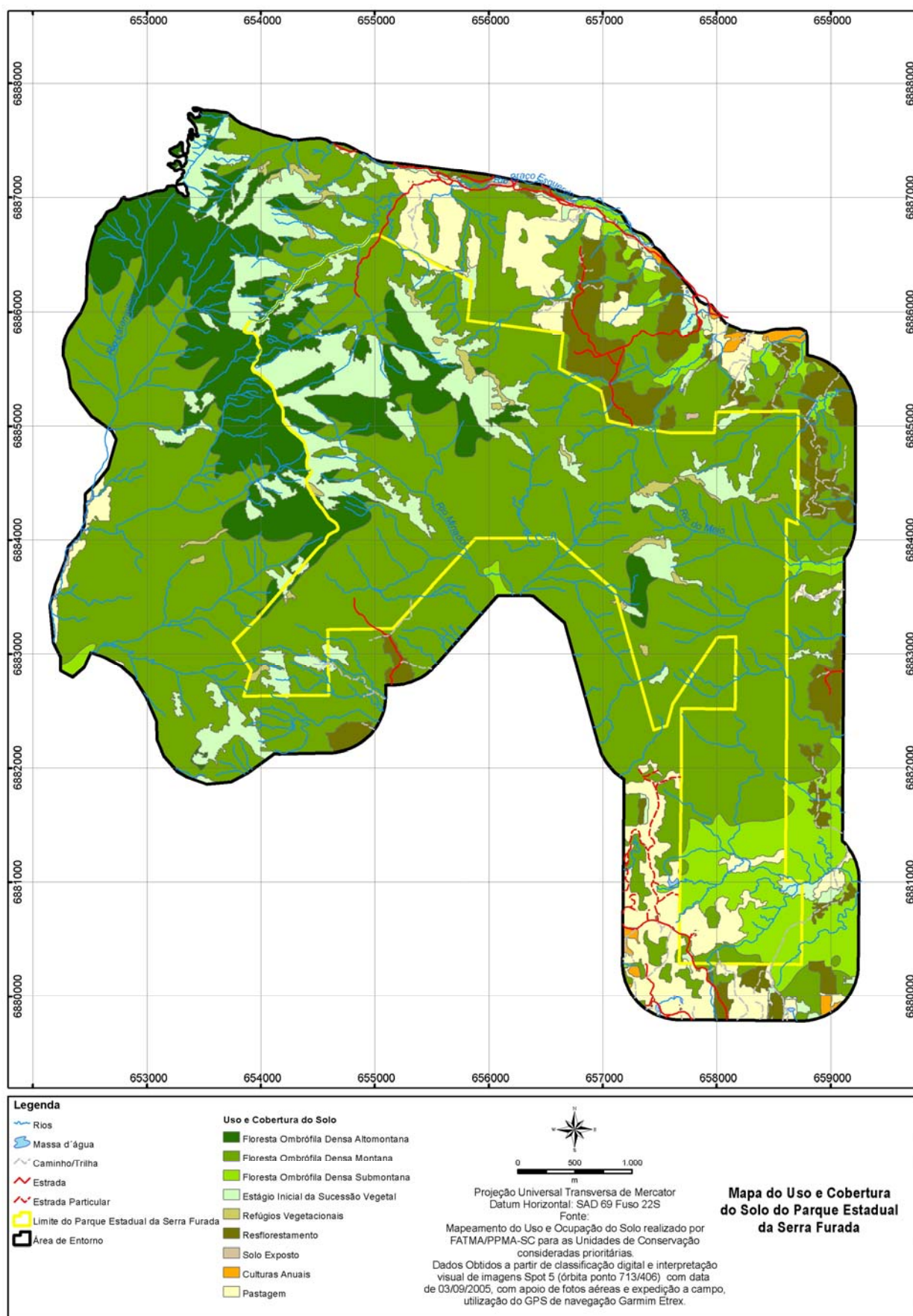


Figura 2-VII: Mapa de Solos do Parque Estadual da Serra Furada

2.5 Referências Bibliográficas

- EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina** – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. nº 46. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.
- IBAMA & SOCIOAMBIENTAL Consultores Associados. 2003. **Plano de Manejo dos Parques Nacionais dos Aparados da Serra e Serra Geral**. Florianópolis.
- KREBS, A. S. J. **Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá – SC**. 375f. Área de Concentração: Utilização e Conservação dos Recursos Naturais. Tese de Doutorado. Florianópolis, 2004.
- SALGADO-LABORIAU, M. L. **História ecológica da Terra**. Edgard Blucher: São Paulo, 1994.
- SANTA CATARINA, GABINETE DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL, SUBCHEFIA DE ESTATÍSTICA, GEOGRAFIA E INFORMÁTICA. **Atlas de Santa Catarina**. Aerofoto Cruzeiro. Rio de Janeiro, 1986.
- SCHEIBE, L. F. Geologia de Santa Catarina. **Revista Geosul**, Nº. 1. Ano I. Departamento de Geociências, CFH, UFSC. Florianópolis. 1986.
- SILVA, L. C. da & BORTOLUZZI, C. A. (eds.). **Textos básicos de Geologia e recursos minerais de Santa Catarina**. Número 01. Texto Explicativo para o mapa geológico do Estado de Santa Catarina. 11º. Distrito do DNPM. Série mapas e cartas de síntese. Nº. 03. Seção Geológica. Florianópolis. 216p. 1987.
- WILDNER, W.; ORLANDI FILHO, V.; GIFFONI, L. E. **Excursão Virtual aos Aparados da Serra - RS/SC: aspectos geológicos e turísticos – Cânions do Itaimbezinho e Fortaleza**. Porto Alegre: CPRM, 2004. 88 p.



ANEXO 1 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Parque Estadual da Serra Furada

Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra Furada – Relatórios Temáticos: Meio Físico

3 RECURSOS HÍDRICOS

3.1 Contexto Estadual

Conforme a classificação da Agência Nacional das Águas (ANA), o Parque Estadual Serra Furada está localizado na sub-bacia 84, a qual tem como principais bacias as do rio Tubarão e Araranguá.

Em Santa Catarina, para subsidiar o estudo das bacias hidrográficas do Estado, elas foram divididas em regiões hidrográficas (SANTA CATARINA, 1997). A área de estudo compreende uma destas regiões: RH-9 – Sul Catarinense, composta pelas bacias dos rios Tubarão (4,792 km²) e D'Una (941 km²), em um total de 5.733 km².



Figura 3-I: Regiões Hidrográficas de Santa Catarina. Fonte: Bases Geográficas IBGE. Desenvolvimento Sustentável. Santa Catarina (1997)

Na **Figura 3-II**, vê-se em maior detalhe a localização regional da unidade de conservação, do ponto de vista hidrológico. Pode-se observar que o Parque Estadual Serra Furada está inserido entre as bacias do rio Braço do Norte e do rio Tubarão (regiões de cabeceira), em microbacias que drenam diretamente para o Complexo Lagunar e, em seguida, para o Oceano Atlântico Sul. Desta forma, a descrição dar-se-á em relação à Região Hidrográfica Sul Catarinense, onde está inserida.

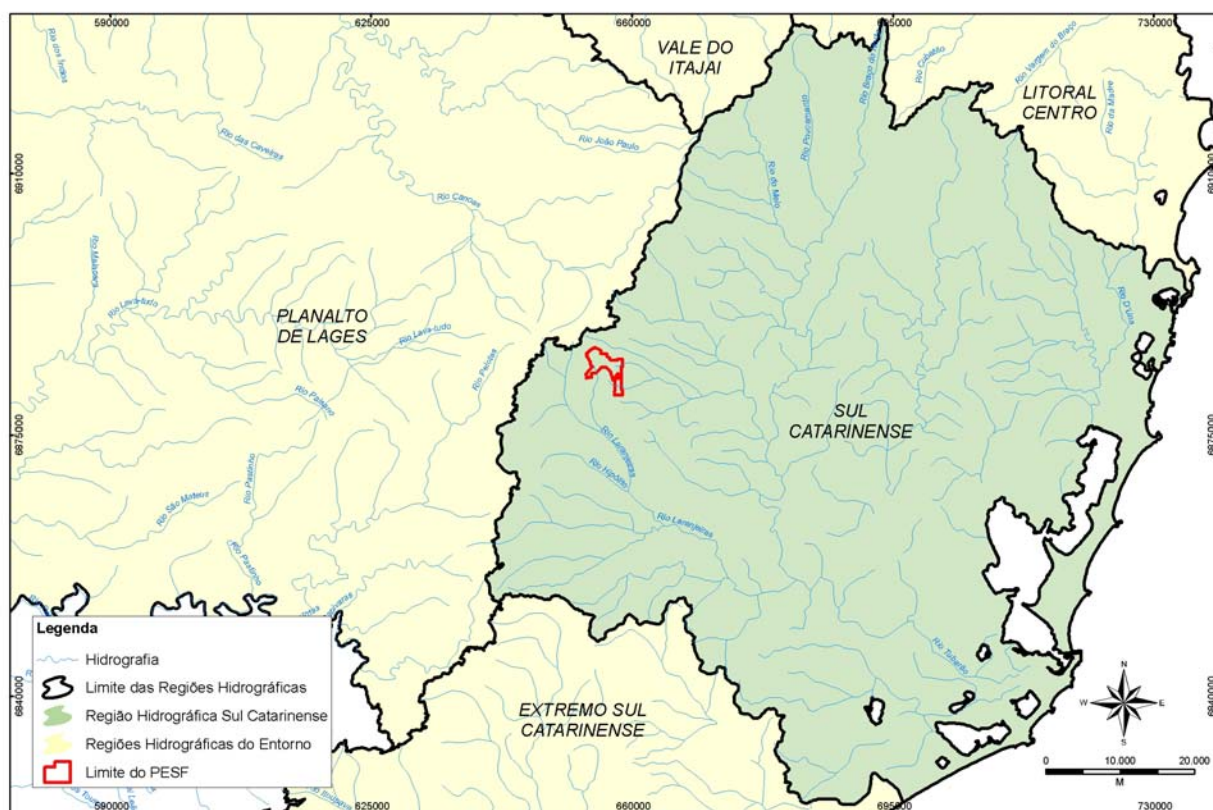


Figura 3-II: Localização regional do Parque Estadual Serra Furada

3.2 Região Hidrográfica Sul Catarinense – RH-9

Segundo a SDM (2007), para o gerenciamento dos recursos hídricos, o estado de Santa Catarina foi dividido em 10 regiões hidrográficas, conforme as suas principais vertentes e características homogêneas. A região do Parque Estadual Serra Furada está inserida na Região Hidrográfica Sul Catarinense (RH-9) e ocupa a porção sul do território catarinense. Possui uma área de aproximadamente 5733 km² e sua população está estimada em 333.000 hab, distribuídos em 21 municípios, com densidade demográfica em torno de 58 hab/km². A RH-9 integra duas bacias hidrográficas, a do rio Tubarão e a do rio D'Una.

O rio Tubarão nasce junto à encosta da Serra Geral e recebe as águas dos rios Braço do Norte, Capivari, Laranjeiras e Congonhas pela margem esquerda e rios Palmeiras e Pedras Grandes pela margem direita. A área de drenagem do rio Tubarão é de 5.640 km². Ela apresenta uma densidade de drenagem de 1,45 km/km² e uma vazão média de 50 m³/s. Percorre desde suas nascentes 120 km até desembocar na Lagoa de Santo Antônio, no município de Laguna.

A área de drenagem da bacia hidrográfica do rio D'Una é de 544 km² e está localizada na porção oeste da região. Suas nascentes estão localizadas na Serra do Tabuleiro e o rio desemboca na Lagoa do Mirim. Esta região se destaca pela alta densidade superficial de suas águas.

Pode-se destacar, nesta região, o Complexo Lagunar, que, no total, apresenta uma área de 687 km² e tem como destaque três lagoas, a Lagoa do Mirim, que está situada mais ao norte, com 63,77 km², a Lagoa do Imaruí, que está mais na porção central, com 86,32 km² e

a Lagoa de Santo Antônio, com uma área de 33,85 km².

A **Figura 3-III** mostra a Região Hidrográfica Sul Catarinense, com os rios principais, o Complexo Lagunar e a localização do Parque Estadual Serra Furada.

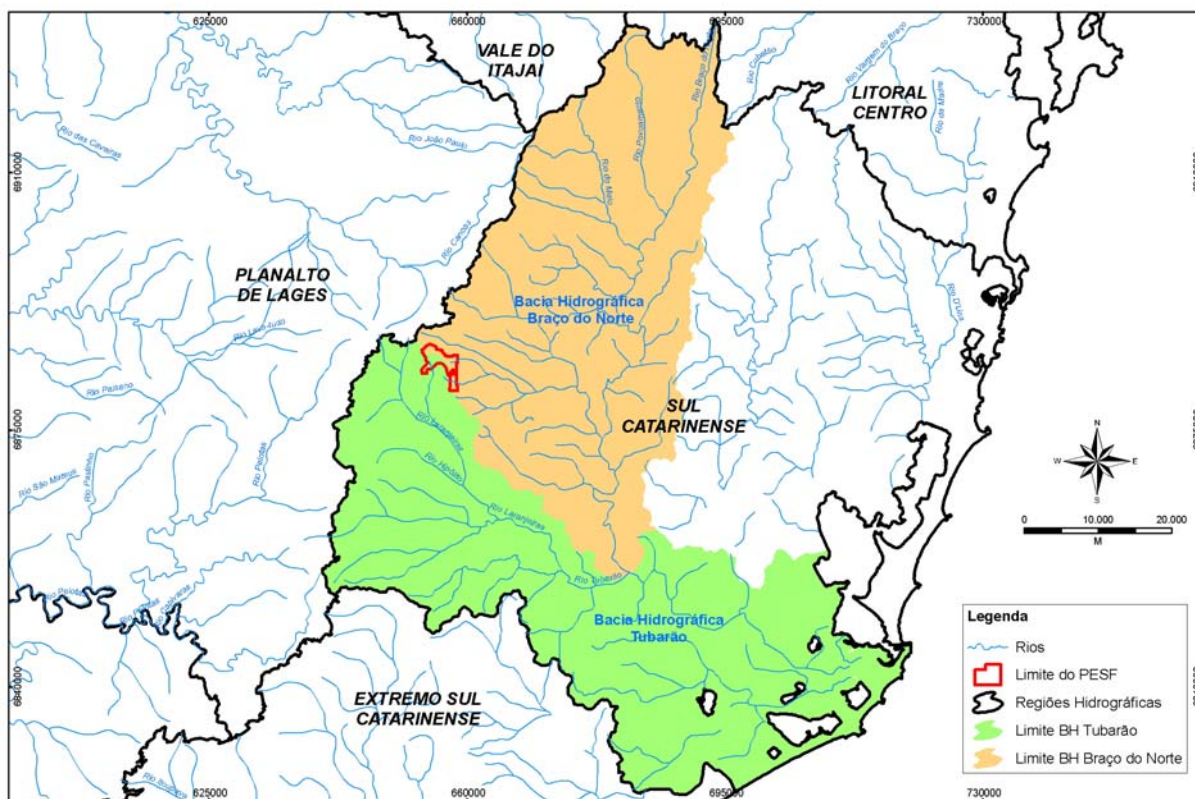


Figura 3-III: Mapa de Localização da RH-9 e do Parque Estadual Serra Furada

A Região Hidrográfica Sul Catarinense subdivide-se em cinco sub-bacias: (SB) dos rios d'Una e Complexo Lagunar (SBI), Capivari (SBII), Braço do Norte (SBIII), Formadores do Tubarão (SBIV) e Baixo Tubarão (SB V), já consolidadas, do ponto de vista local, por outros trabalhos e pelo Comitê Tubarão. Para este trabalho, as sub-bacias de interesse serão as de Braço do Norte (SB III) e Formadores do Tubarão (SB IV), conforme **Figura 3-IV**.

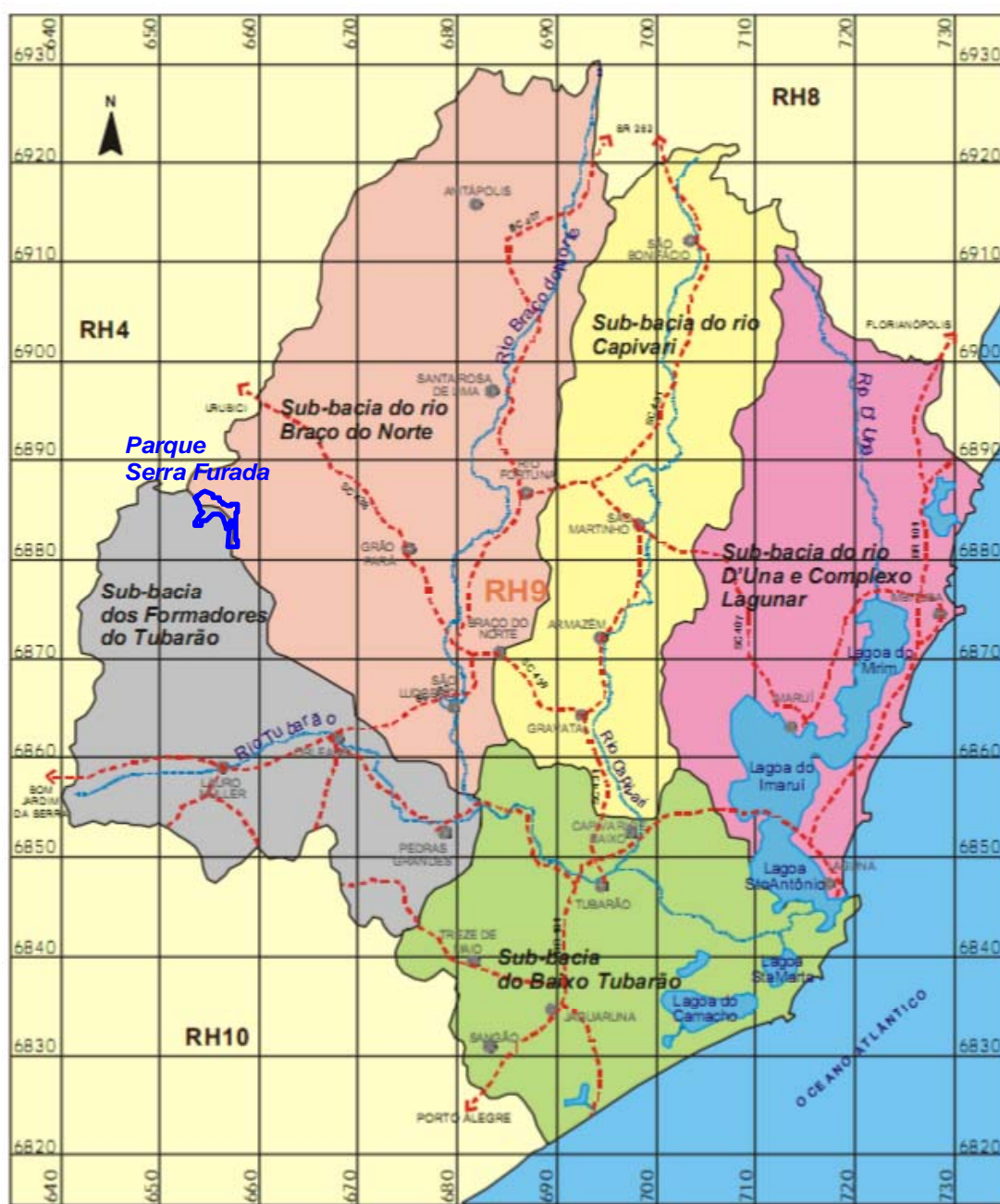


Figura 3-IV: Sub-bacias e Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Fonte: SDM/CLIMERH/EPAGRI (2001)

3.3 Descargas Líquidas

Para a caracterização hidrológica (regime sazonal), foram utilizados os dados das estações fluviométricas da Agência Nacional das Águas – ANA, disponíveis no seu banco de dados, e da Hidroweb, acessível de maneira digital pela Internet.

As estações fluviométricas utilizadas para a bacia do rio Tubarão e Braço do Norte estão apresentadas na tabela abaixo (**Tabela 3-I**).

Tabela 3-I: Estações Fluviométricas da bacia do rio Tubarão e Braço do Norte

Estação	Responsável	Lat (°)	Long. (°)	Tipo	Rio
84249998	ANA	- 28:21:32	-49:17:42	Fluviométrica / Q. água	Tubarão
84580000	ANA	-28:25:10	-49:6:24	Fluviométrica / Q. água	Tubarão
84559800	ANA	-28:14:22	-49:9:40	Fluviométrica	Braço do Norte
84560002	ANA	-28:19:0	-49:9:0	Fluviométrica	Braço do Norte
84541000	ANA	-28:11:0	-49:13:0	Fluviométrica	Braço Esquerdo

Fonte: ANA - Hidroweb

Em relação às vazões, verifica-se, tanto para o rio Tubarão, como para o Braço do Norte, uma relativa homogeneidade na distribuição de vazões. Pode-se dizer que não há estações secas e úmidas, sendo as chuvas bem distribuídas. Entretanto, os valores máximos das séries tendem a se concentrar entre janeiro e fevereiro, e os valores mínimos se concentram nos meses de maio e agosto.

Segundo os dados de descargas das bacias, há uma vazão específica em torno de 25 l/s.km².

Os valores das descargas médias mensais para as principais estações fluviométricas da bacia do rio Tubarão e Braço do Norte são apresentados na **Tabela 3-II** e na **Figura 3-V**. São apresentados os dados para as estações no rio Tubarão na região do seu baixo e médio curso (no Município de Orleans e no município de Tubarão), e para o rio Braço do Norte (Município de Braço do Norte e São Ludgero, próximo à confluência com o rio Tubarão).

Tabela 3-II: Descargas Médias Mensais das Bacias do rio Tubarão e Braço do Norte

Descargas Médias Mensais - Bacias do Rio Tubarão e Braço do Norte												
Estação ANA - 84249998 - Orleans Montante - Rio Tubarão												
Descargas (m³/s)	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Média	22,7	27,2	18,1	12,8	11,2	8,44	9,47	10,9	15,8	17,6	17,3	17,3
Máxima	64,1	84,6	51,6	46,6	57,7	27,5	43,1	34,2	63,9	66,6	51,2	69,6
Mínima	9,46	12,1	8,81	6,19	4,73	4,64	4,55	4,86	6,85	8,11	7,96	7,64
Estação ANA - 84580000 - Tubarão - Rio Tubarão												
Média	78,9	113	94,6	64,7	53,6	44	50	51,2	63,4	65,5	62,1	63,7
Máxima	255	375	301	208	178	135	187	192	247	262	203	218
Mínima	32,7	43,9	42,9	34,6	29,5	27,2	26,3	25,8	27,9	30,2	29,5	28,5
Estação ANA - 84559800 - Braço do Norte - Rio Braço do Norte												
Média	47,1	61,6	42,5	29	28,9	24,1	25,9	21,3	30,5	36,3	30,2	31,8
Máxima	201	419	132	121	203	89,2	172	103	228	253	144	158
Mínima	19,1	24,9	23,6	16,8	14,5	14,8	14,8	13,1	11,5	16	15,9	13,8
Estação ANA - 84560002 - São Ludgero - Rio Braço do Norte												
Média	48,2	69,4	64,8	45	36,7	30,5	36,1	37,7	41,1	40,6	40,7	42,7
Máxima	146	225	223	139	121	93,9	149	155	150	143	124	152
Mínima	21,2	27,5	29,4	24,8	20,6	19	18	18,5	19,2	20,4	20,1	19,9
Estação ANA - 84541000 - Grão-Pará - Rio Braço Esquerdo												
Média	5,38	9,64	7,98	5,12	3,25	2,46	2,65	2,85	4,2	4,18	3,84	4,04
Máxima	21,2	35,8	31,3	19,6	11,9	6,98	11,6	11,8	18,7	20,6	13,8	13,6
Mínima	1,74	2,98	3,01	2,19	1,79	1,48	1,42	1,38	1,6	1,84	1,73	1,74

Fonte: ANA-Hidroweb

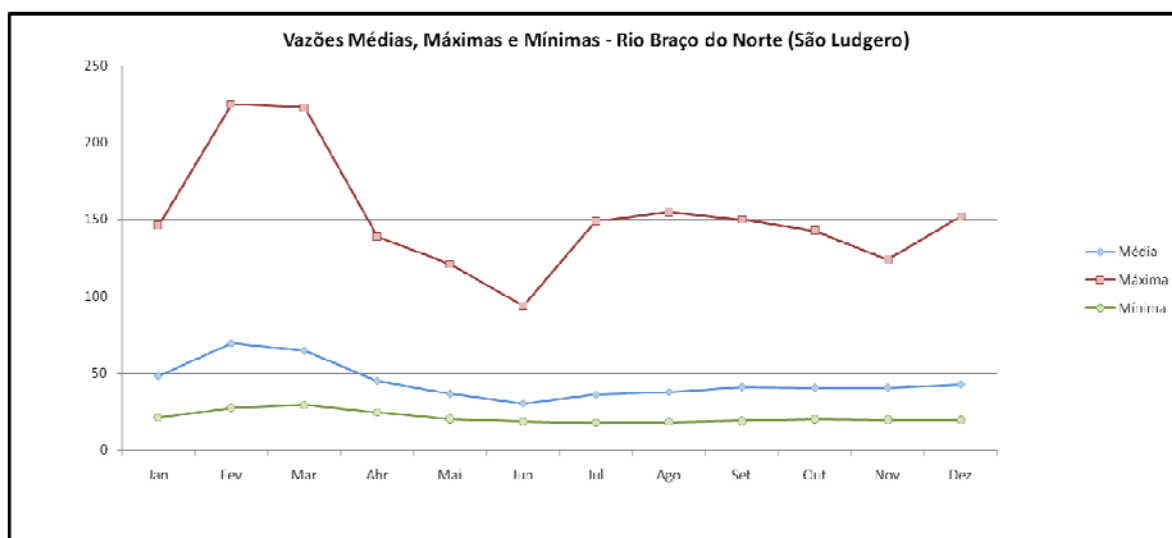
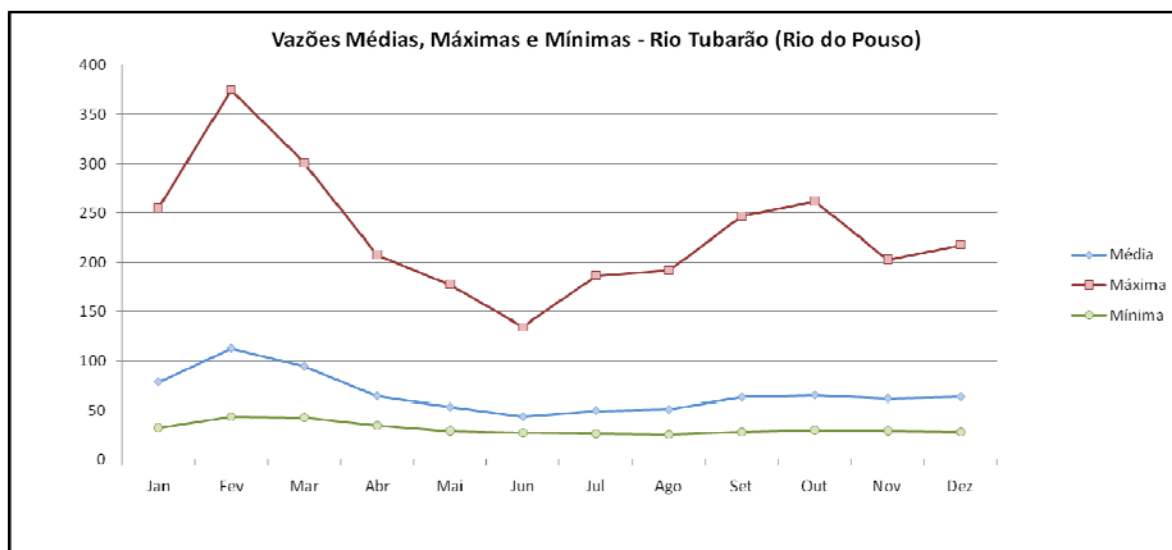
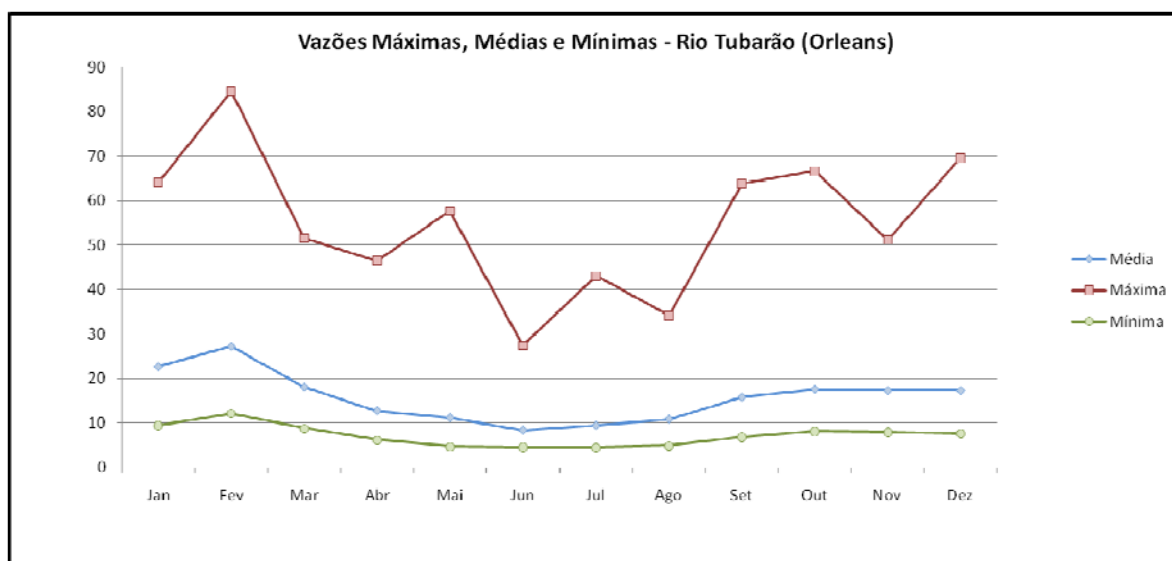


Figura 3-V: Descargas Médias Mensais da bacia do Rio Tubarão e do rio Braço Norte (1/2)



Figura 3-V: Descargas Médias Mensais da bacia do Rio Tubarão e do rio Braço Norte (2/2)

3.4 Descargas Sólidas

O estudo dos processos sedimentológicos em uma determinada bacia hidrográfica é uma ferramenta para o conhecimento do real estado de degradação causado pela descarga sólida a que são submetidos os cursos d'água.

Os processos erosivos se dão através do transporte e deposição de partículas sólidas, que, usualmente, são chamadas de sedimentos. Estes processos estão ativos através do tempo geológico e colaboram para a conformação do relevo. A ação antrópica potencializou este efeito e, atualmente, os processos erosivos apresentam padrões diferentes do que seriam os padrões naturais.

Na bacia hidrográfica do rio Tubarão existem apenas três estações sedimentométricas, duas das estações estão localizadas no rio Tubarão (comunidade de Rio do Pouso em

Tubarão e outra no município de Orleans) e uma do rio Capivari em Armazém. Os dados das três estações constam no sistema de informações hidrológicas na ANEEL – Hidroweb e, para o presente estudo, serão consideradas as estações do município de Orleans e da comunidade Rio do Pouso (a jusante da confluência do rio Braço do Norte), apresentadas na **Tabela 3-III**.

Tabela 3-III: Localização das Estações Hidrossedimentométricas

Estação	Código	Rio	Área de Drenagem (km²)	Localização Geográfica UTM	Local	Nº de medidas	Período
Orleans	84249998	Tubarão	597,0	6861848,6 N 667095,4 E	Orleans	29	4/1997 – 12/2008
Rio do Pouso	84580000	Tubarão	2739,0	6854862,7 N 685450,8 E	Tubarão	122	6/1976 – 11/2008

3.4.1 Estação Sedimentométrica Orleans e Rio do Pouso

Segundo as medições de descargas sólidas realizadas no rio Tubarão, na estação de Orleans, observa-se que a produção média específica na bacia foi da ordem de 28,92 ton/km².ano. Entretanto, houve valores com baixa frequência de ocorrência, próximos de 170 ton/km².ano. Para as medições na estação de Rio do Pouso, a produção média específica foi da ordem de 28,50 ton/km².ano (porém, valores com baixa frequência de ocorrência também foram relatados, acima de 200 ton/km².ano). As **Figuras 3-VI e 3-VII** apresentam as estimativas segundo o monitoramento.

Os valores observados, de acordo com Carvalho et al. (2000), podem ser considerados de baixo a moderado, uma vez que ocorreram valores de Concentração de sedimentos em suspensão (Css) específicos baixos, da ordem de 3 ton/km².ano até 170 ton/km².ano para ambas as estações. Os valores de Css variaram entre valores de 3mg/l e 113 mg/l para a estação Orleans e 3mg/l até 182 mg/l para a estação Rio do Pouso. O valor obtido para Css médio foi de 29,42 mg/l e 49,42 mg/l, respectivamente, contudo, observaram-se valores entre 80 e 182 mg/l, que ocorreram com baixa frequência (**Tabelas 3-IV e 3-V**).

A **Tabela 3-IV** apresenta o resumo das medidas de descargas sólidas médias e máximas, além da estimativa de produção de sedimentos das estações analisadas.

Tabela 3-IV: Concentrações de descargas sólidas e estimativas de produção de sedimentos

Estações	Rio do Pouso	Orleans
Produção Média (ton/km².ano)	28,5	28,92
Produção Máxima (ton/km².ano)	390,98	170,23
Concentração Média (mg/l)	29,42	49,42
Concentração Máxima (mg/l)	113,51	182

Tabela 3-V: Valores de referência utilizados na classificação da concentração de sedimentos em suspensão (adaptada de Carvalho et al., 2000)

Classificação	Css (mg/l)
Muito baixa	< 50
Baixa	50-100

Moderada	100-150
Alta	150-300
Muito alta	> 300

Tabela 3-VI: Valores de referência utilizados na classificação da descarga sólida em suspensão específica (adaptada de Carvalho et al., 2000)

Classificação	Q _{ss} específico (t/km ² ano)
Baixa	< 70
Moderada	70 – 175
Alta	175 - 300
Muito alta	> 300

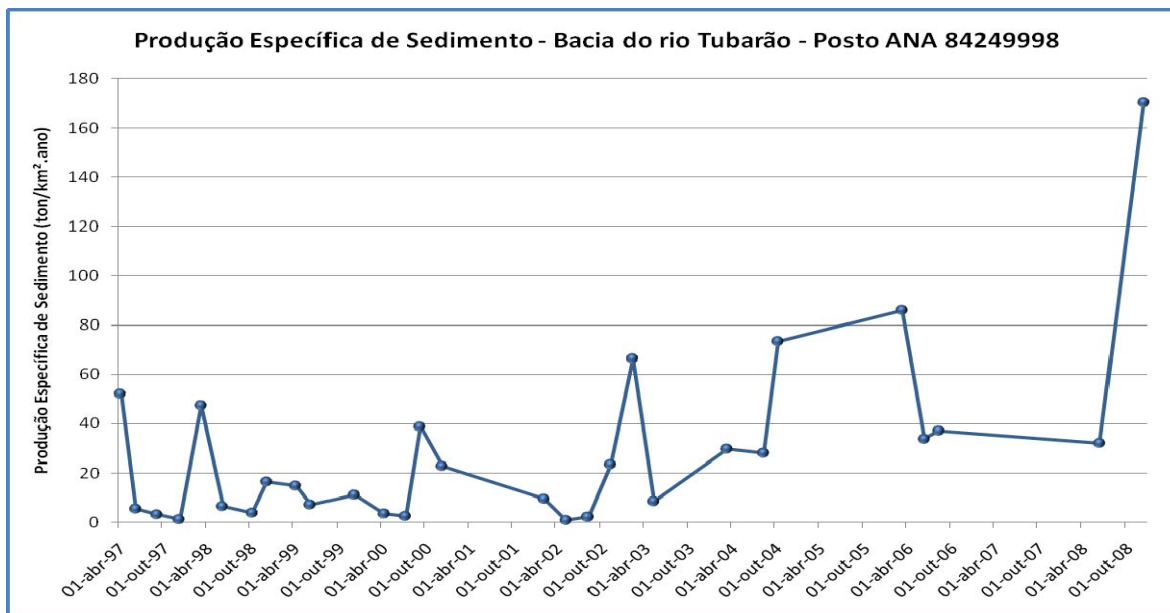


Figura 3-VI: Produção específica de sedimentos na bacia do rio Tubarão – Estação Orleans

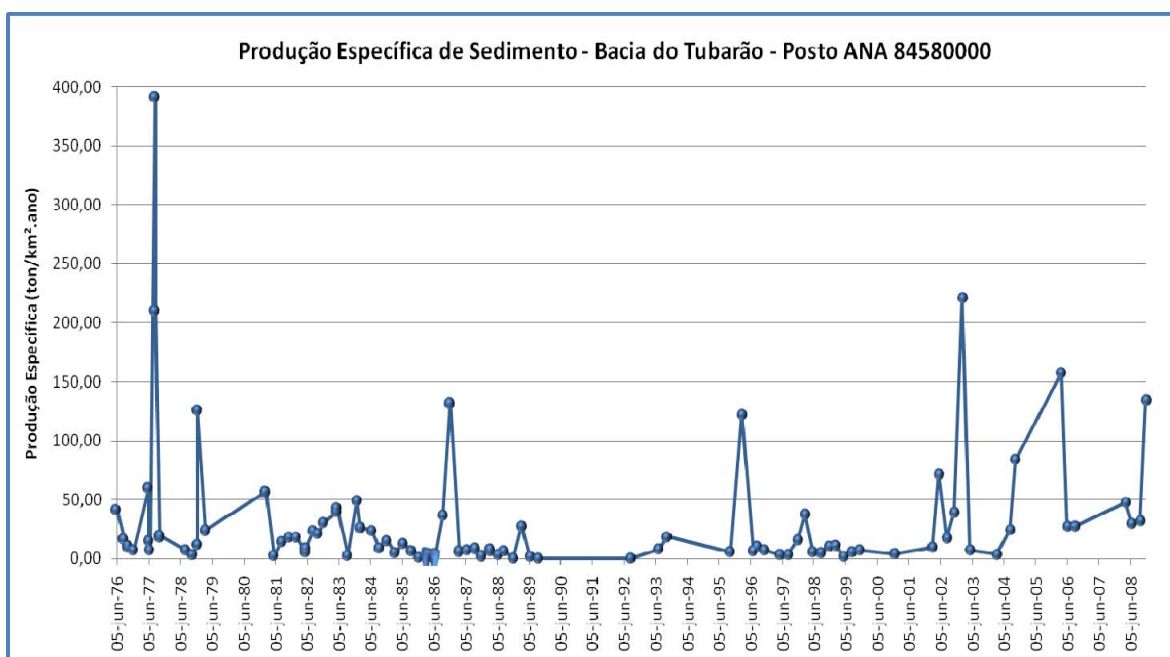


Figura 3-VII: Produção específica de sedimentos na bacia do rio Tubarão – Estação Rio do Pouso

Segundo os dados do sistema de informações georreferenciadas do setor elétrico – SIGEL/ANEEL (**Figura 3-VIII**), os valores de produção de sedimentos variariam entre 200 a 400 ton/km².ano na região da unidade de conservação, entretanto, em algumas áreas, os valores são de 5 ton/km².ano, portanto, muito baixos.

Estes valores são elevados, mas estão relacionados à vulnerabilidade potencial das grandes declividades e forte relevo em que o Parque está inserido. Seguindo-se para o médio e baixo curso, principalmente para o rio Braço do Norte, estes valores são reduzidos para intervalos entre 5 e 70 ton/km².ano, sendo estes mais coerentes com os valores médios medidos.

Conforme a classificação da ANEEL, a produção de sedimento das bacias medidas nas estações sedimentométricas é relativamente baixa, não representando maiores preocupações. Entretanto, pode-se avaliar que as maiores produções ocorrem na estação de jusante Rio do Pouso no rio Tubarão.

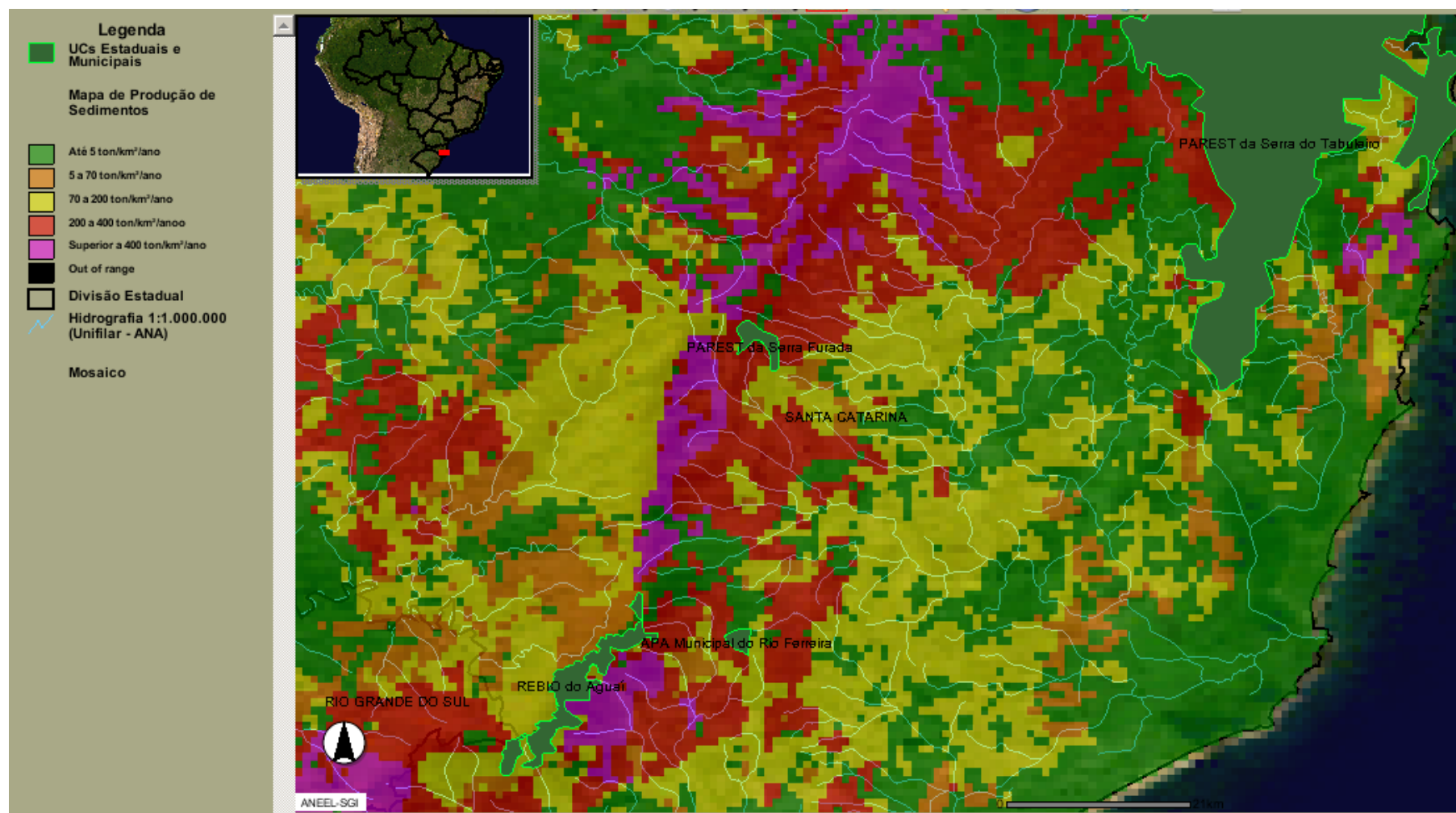


Figura 3-VIII: Produção de Sedimentos na Região Hidrográfica Sul Catarinense (RH-9) e junto ao Parque Estadual Serra Furada – Fonte: ANEEL – Sigel/2009

3.5 Usos dos Recursos Hídricos

3.5.1 Demanda Para Irrigação

Na Região Hidrográfica Sul Catarinense, o uso da água é principalmente voltado para a irrigação, principalmente das lavouras de arroz, que acontecem no período entre meados de novembro e aproximadamente a primeira quinzena de março.

De acordo com a **Tabela 3-VII**, pode-se verificar o consumo de água no cultivo de arroz irrigado. Nos dados, fica evidente a sazonalidade no consumo de água para o arroz irrigado, portanto, não há uma retirada contínua de água do curso d'água.

Tabela 3-VII: Consumo de água no cultivo do arroz irrigado

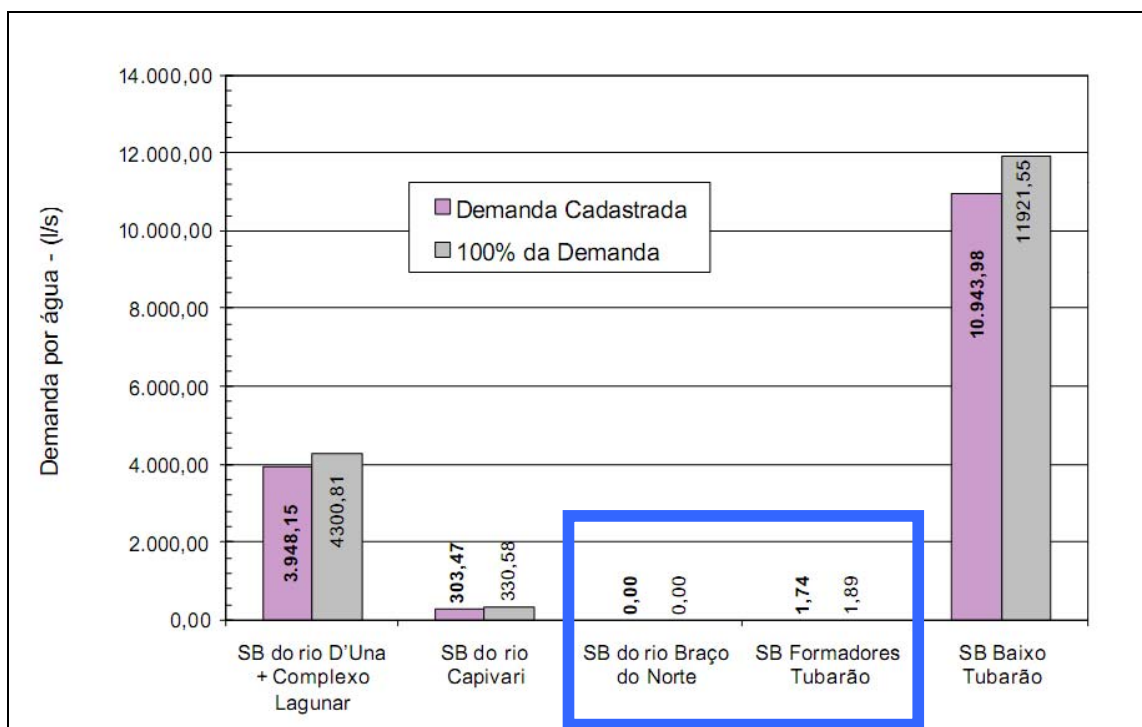
Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abr. a Out.	Novembro	Dezembro	Total
Demanda	30%	25%	10%	0,0	10%	25%	100%
m³/mês/ha	4.500	3.750	1.500	0,0	1.500	3.750	15.000
l/s/ha (aprox.)	1,74	1,55	0,58	0,0	0,58	1,45	1,157

Fonte: SDS, 2002.

Em termos de maiores consumidores destacam-se os municípios de Tubarão e Jaguaruna (zona baixa da bacia), representando 68,5% do total. No caso de Jaguaruna, estão cadastrados 298 usuários, com uma área plantada de 3.095,9 ha, enquanto que, em Tubarão, com 111 usuários cadastrados, a área irrigada é de 5.900,7 ha.

As sub-bacias que mais fazem uso da água para a cultura de arroz são as sub-bacias do rio D'Una e a sub-bacia do Baixo Tubarão. De acordo com a **Figura 3-IX**, pode-se notar o grande consumo de água nestas duas regiões para o cultivo de arroz irrigado.

Em relação às Sub-bacias dos Formadores do Tubarão e do rio Braço do Norte (onde a unidade está inserida), as demandas por irrigação são bastante pequenas quando comparadas às demais sub-bacias.



Fonte: SDS, 2002.

Figura 3-IX: Demanda de água para irrigação por sub-bacia (considerada para os 5 meses da safra de arroz irrigado) l/s

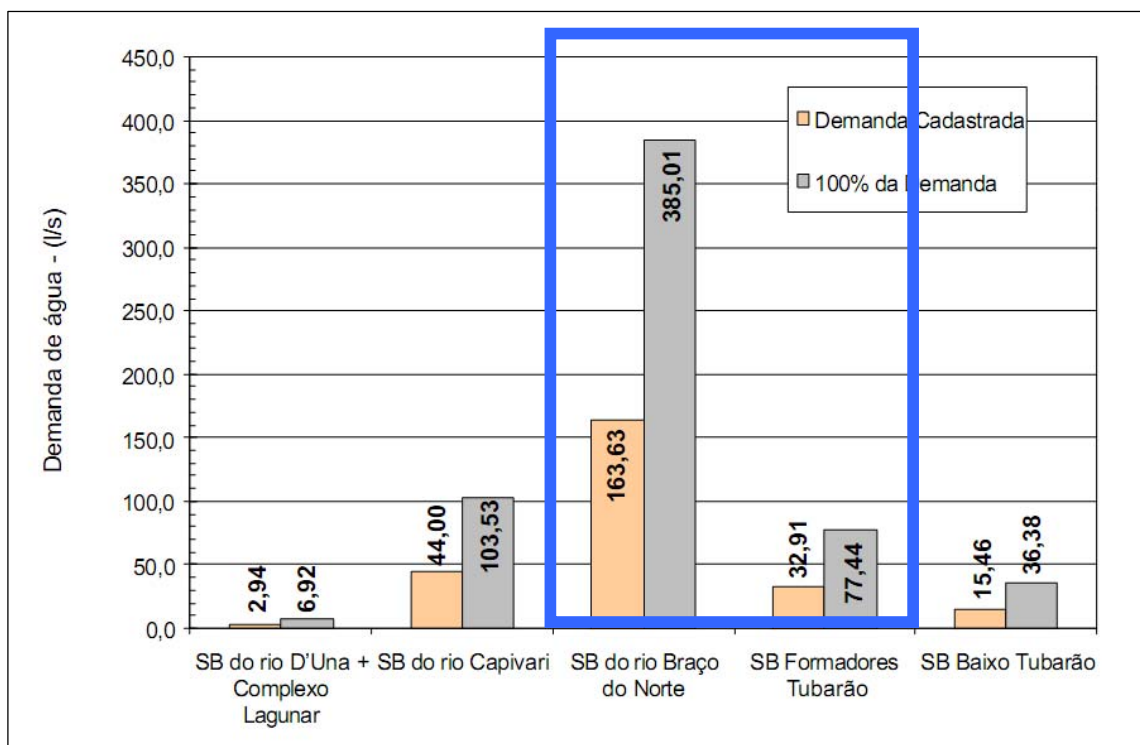
3.5.2 Demanda para agropecuária

Na Região Hidrográfica Sul Catarinense, a atividade agropecuária que apresenta maior concentração de produtores é a de suínos. Os ramos de aves e bovinos apresentam pouca expressão na região.

A demanda total para o abastecimento do setor agropecuário da região é de 609,25 l/s, sendo que os usuários correspondentes à demanda de 258,94 l/s estão cadastrados.

De acordo com a **Figura 3-X**, pode-se perceber que a sub-bacia do rio Braço do Norte é a que apresenta um consumo mais expressivo para a atividade da agropecuária, exatamente pela criação intensiva de suínos nos municípios de São Ludgero, Braço do Norte e Grão-Pará.

Apesar das sub-bacias do rio Braço do Norte e Formadores do Tubarão terem um expressivo consumo de água pela agropecuária, na região do Parque e seu entorno direto não se observa esta atividade de maneira intensiva, ou seja, somente no médio e baixo rio Braço Esquerdo (afluente do rio Braço do Norte) é que há alguns focos desta atividade, mas de subsistência.



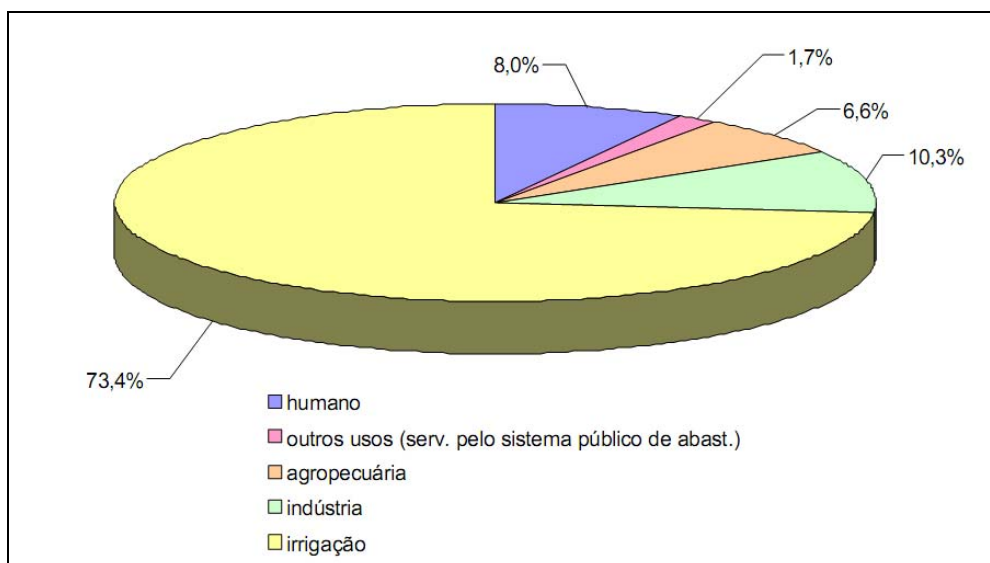
Fonte: SDS, 2002.

Figura 3-X: Demanda de água para a agropecuária (dissedentação de animais) por sub-bacia (l/s)

3.5.3 Demanda total da região

Estima-se que a demanda consuntiva total para a bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar seja de 292.065.545 m³/ano. De acordo com a **Figura 3-XI**, em toda a bacia destaca-se o setor de irrigação, que representa 73,4% da demanda total de água para uma área plantada de mais de 14.000 ha.

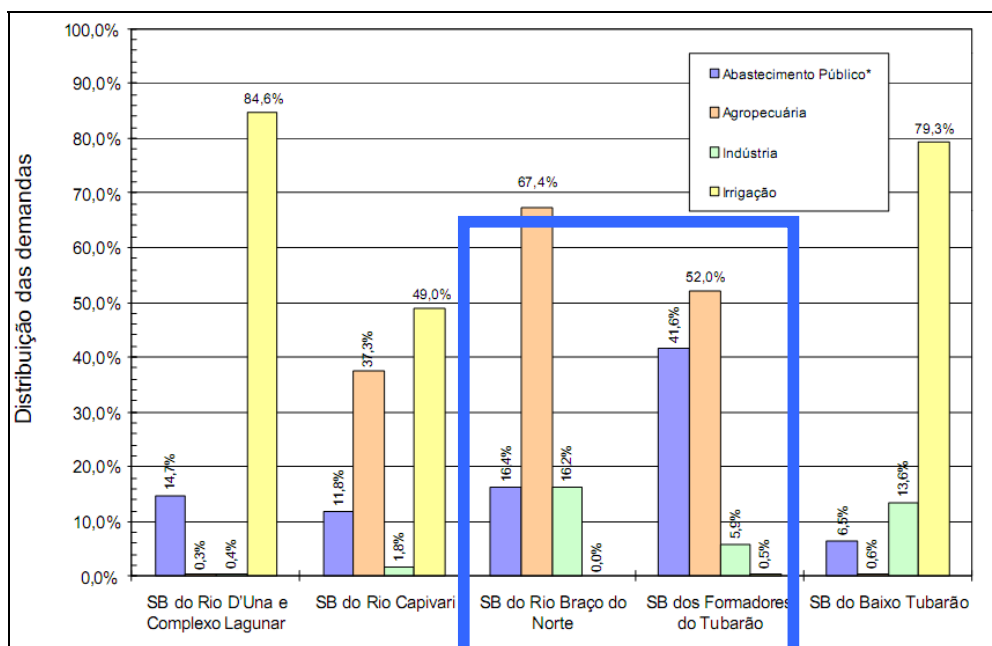
Em ordem decrescente de contribuição tem-se a demanda industrial (em virtude da presença da UTE Jorge Lacerda) com 10,3% da demanda, o consumo humano com 8,0% e o consumo para a agropecuária com 6,6%. Os outros consumos consuntivos, cobertos pelos sistemas públicos de abastecimento (CASAN e SAMAEs) representam apenas 1,7% da demanda total. Para as demais sub-bacias com plantação de arroz, esta mesma tendência é verificada.



Fonte: SDS, 2002.

Figura 3-XI: Distribuição da Demanda de água total na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar

A **Figura 3-XII** apresenta a distribuição das demandas por sub-bacia para os diversos setores. Na sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar e na sub-bacia do Baixo Tubarão, o consumo para a irrigação se sobressai; na sub-bacia do rio Braço do Norte, a principal demanda de água serve à agropecuária; na sub-bacia do rio Capivari, há um equilíbrio entre a irrigação e a agropecuária, da mesma forma que, na sub-bacia dos Formadores do Tubarão, há um certo equilíbrio entre os setores de agropecuária e de abastecimento público.



Fonte: SDS, 2002.

Figura 3-XII: Distribuição da demanda de água para cada setor, por sub-bacia

Em algumas sub-bacias pode-se destacar, ainda, a sazonalidade nas demandas de consumo de água, como mostra a **Figura 3-XIII**. No mês de janeiro, a demanda total de água para a sub-bacia do rio D'Una e Complexo Lagunar, corresponde a aproximadamente 27% da demanda consumida no ano todo nesta sub-bacia.

Uma situação diferente é encontrada na sub-bacia do rio Braço do Norte ou mesmo na sub-bacia Formadores do Tubarão, onde existe um equilíbrio nas demandas de água ao longo do ano.

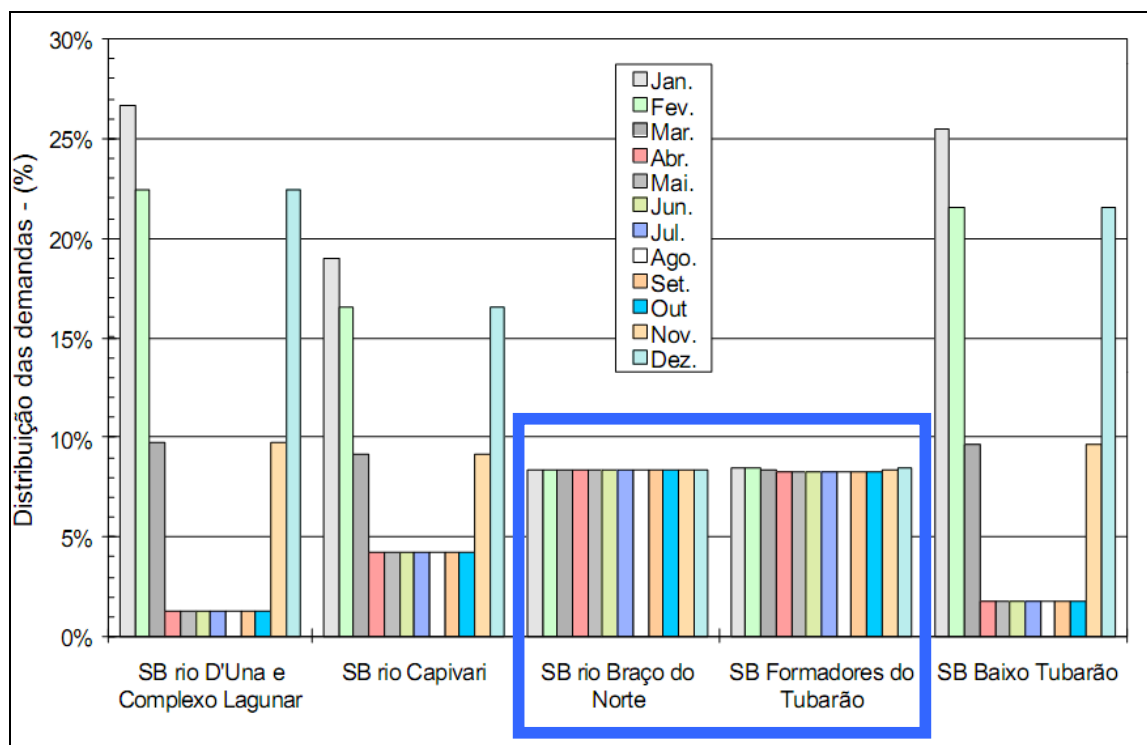


Figura 3-XIII: Sazonalidade da Demanda de água total na bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, por sub-bacia ao longo do ano

Além dos usos descritos, existem também os usos não consuntivos, ou seja, aqueles em que a água é utilizada junto ao próprio curso d'água ou que não provocam alterações significativas de disponibilidade ao longo do tempo.

Para a Região Hidrográfica Sul Catarinense podem ser destacados alguns usos, como geração de energia, que contempla a demanda hidráulica da futura usina hidrelétrica de Capivari (PCH Capivari) e a demanda do sistema de refrigeração da Usina Termelétrica Jorge Lacerda. Pode-se citar também a diluição de despejos, como diluição e assimilação dos esgotos domésticos dos municípios da bacia. Outro uso seria para a aquicultura, com destaque para a carcinicultura e, por último, para o turismo, recreação e lazer, proveniente do centro turístico, que representa as Termas do Gravatal e as cidades litorâneas.

Como se pode perceber nas sub-bacias em que o Parque está inserido, o consumo durante o ano ocorre de maneira mais uniforme do que no restante das sub-bacias. Para as bacias mais litorâneas (área baixa da RH), estes consumos se elevam durante a época de verão.

3.6 Qualidade da Água

As águas da bacia do rio Tubarão servem como fonte de abastecimento público para seis municípios, além de serem usadas para dessedentar animais, abastecimento industrial, irrigação e pesca artesanal. Ao longo da bacia, são lançados efluentes e resíduos de mineradoras, beneficiadoras de carvão, fecularias, vinícolas, olarias, curtumes, cerâmicas, indústria alimentícia e de pescado, termelétrica, extração de fluorita, indústria química, fábrica de adubos, mecânica, metalúrgica, agricultura, além de esgotos domésticos.

Por esses motivos, a bacia do rio Tubarão apresenta sérios focos de degradação ambiental, causados por diversas fontes poluidoras, com destaque para os rejeitos da extração e beneficiamento do carvão, o que a situa entre as três áreas críticas do estado de Santa Catarina.

O leito do rio Tubarão se encontra comprometido em quase toda a sua extensão. Os níveis de acidez, a concentração de sulfatos, ferro, níquel, cádmio e sólidos totais, especialmente em determinados pontos da bacia, encontram-se muito alterados.

Durante as precipitações pluviométricas ocorre a lixiviação de agrotóxicos, oriundos das lavouras de fumo, mandioca, milho e arroz. Estima-se que a população de suínos nesta bacia ultrapasse 190 mil, gerando uma poluição superior a 100 toneladas de DBO/dia, com um equivalente populacional de 1,9 milhões de habitantes. Toda esta carga poluidora é lançada no rio Tubarão, através de seus afluentes, e contribui sensivelmente para a desoxigenação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica, eliminando por completo a biota do corpo receptor antes existente, substituindo a mesma por outras de hábitos anaeróbicos, trazendo consequências negativas para o estuário da bacia, que é formado por um conjunto de lagoas.

Em relação à bacia do rio d'Una, a qualidade da água ainda é bastante boa, à exceção da poluição por agrotóxicos, decorrente do cultivo de arroz irrigado.

A seguir será apresentado um quadro com os parâmetros de qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão, segundo levantamento da FATMA. Foram realizadas coletas em quatro pontos, um no rio Rocinha, a montante da área minerada, o segundo no mesmo rio, próximo à foz, o terceiro ponto está localizado no rio Bonito, próximo à foz e, por último, um ponto no rio Tubarão, em Lauro Müller.

Tabela 3-VIII: Campanha de qualidade da água em pontos antes da área da mineração e depois da área da mineração

Localização	Parâmetros				
	pH	Acidez (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Ferro (mg/l)	Sólido (mg/l)
Rio Rocinha - a montante da área minerada	6,8	2,9	0,05	17,1	1,5
Rio Rocinha - próximo à foz	2,03 - 3,15	143,8	18,85	636,6	383,6
Rio Bonito - próximo à foz	2,67 - 3,12	106,7	15,79	561,8	3160,6
Rio Tubarão em Lauro Müller	2,49 - 2,91	231,1	27,94	300,6	387
Padrão de Qualidade (Rio Classe II)	6 - 9	-	0,30	500,0	250,00

Fonte: FATMA (90).

No período, notou-se uma piora nos padrões de qualidade da água mais próxima à foz do rio Tubarão. O rio Rocinha, que está a montante da mineração, tem padrões de qualidade significativamente mais satisfatórios do que os outros pontos, sendo que todos os seus parâmetros atendem à legislação do CONAMA. Somente para o Ferro há concentrações mais elevadas que a legislação, mas bem menores do que nos pontos de jusante.

Desta forma, fica evidente a influência da mineração na qualidade da água da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão, que causa influências até no sistema lagunar.

Uma vez que os dados de qualidade da água da bacia e/ou da região hidrográfica são bastante escassos (não sendo muito diferente do restante do estado de Santa Catarina), foram analisados os dados de qualidade da água, disponíveis das estações da ANA (Agência Nacional de Águas), do sistema Hidroweb. Além disso, foram analisados os dados das análises de água referentes ao Diagnóstico da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, realizado pelo GRUPERH (Grupo de Gestão e Pesquisa em Recursos Hídricos) em 1998.

A **Tabela 3-IX** apresenta os dados de localização das estações de qualidade da água da ANA. As **Tabelas 3-X e 3-XI** apresentam os dados de amostragem da qualidade da água em diversos pontos da rede hidrográfica e das sub-bacias dos Formadores do rio Tubarão e do rio Braço do Norte.

Tabela 3-IX: Estações de Monitoramento de Qualidade da Água - ANA

Estação	Responsável	Lat (°)	Long. (°)	Tipo	Rio
84249998	ANA	- 28:21:32	-49:17:42	Fluviométrica / Q. água	Tubarão
84580000	ANA	-28:25:10	-49:6:24	Fluviométrica / Q. água	Tubarão

Tabela 3-X: Localização das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água – Sub-Bacia Formadores do rio Tubarão - UNISUL/GRUPERH – 1998

Estações de Amostragem	Coordenadas Geográficas (UTM)
RL10	656882 m E; 686888 m N
RL11	657225 m E; 6868475 m N
RL12	656550 m E; 6874850 m N
RL13	656725 m E; 6873150 m N
RL14	661504 m E; 6862766 m N
RL15	666127 m E; 6862903 m N

Tabela 3-XI: Localização das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água — Sub-Bacia rio Braço do Norte - UNISUL/GRUPERH - 1998

Estações de Amostragem	Coordenadas Geográficas (UTM)
BN21	690050 m E; 6916338 m N
BN22	690350 m E; 6916089 m N
BN23	683920 m E; 6914689 m N
BN24	678800 m E; 6908693 m N
BN25	686924 m E; 6904585 m N
BN26	686924 m E; 6904585 m N
BN27	683280 m E; 6899086 m N
BN28	683275 m E; 6895051 m N
BN29	680474 m E; 6891874 m N
BN30	683861 m E; 6889262 m N
BN31	685198 m E; 6886079 m N
BN32	684776 m E; 6885929 m N
BN33	667296 m E; 6890315 m N
BN34	667059 m E; 6889883 m N
BN35	672214 m E; 6884258 m N
BN36	666257 m E; 6879948 m N
BN37	668492 m E; 6879448 m N
BN38	668366 m E; 6879336 m N
BN39	673082 m E; 6874218 m N
BN40	678459 m E; 6872391 m N
BN41	681098 m E; 6867891 m N
BN42	678017 m E; 6866247 m N
BN44	680171 m E; 6857247 m N

As estações RL-10 a RL-13 estão no médio curso da bacia dos Formadores do rio Tubarão, enquanto as estações RL-14 e RL-15 estão no seu baixo curso, já mais próximas ao médio rio Tubarão.

Das estações monitoradas para a bacia do rio Braço do Norte mais próximas ao Parque, a estação BN-36 situa-se sobre uma ponte no rio Morto, a montante da confluência com o rio do Meio; a BN-37 situa-se sobre uma ponte de madeira no rio do Meio, a montante da confluência com o rio Morto; e a BN-38 situa-se no rio Braço Esquerdo, a jusante da

confluência dos rios Invernada e do Meio. As duas últimas estações recebem contribuição de esgotos domésticos e de pocilgas. As demais estações cobrem o alto curso e médio curso do rio com águas que recebem efluentes de esgotos domésticos, de pocilgas e de mineração.

Os resultados para as análises realizadas nas estações da ANA estão apresentados na **Figura 3-XIV** e, para as estações do Diagnóstico da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar (UNISUL/GRUPERH, 1998), eles são apresentados na **Tabela 3-XII e 3-XIII**. Além dos resultados dos parâmetros físico-químicos, foi aplicada a metodologia do IQA para a avaliação da qualidade da água segundo CETESB (2001).

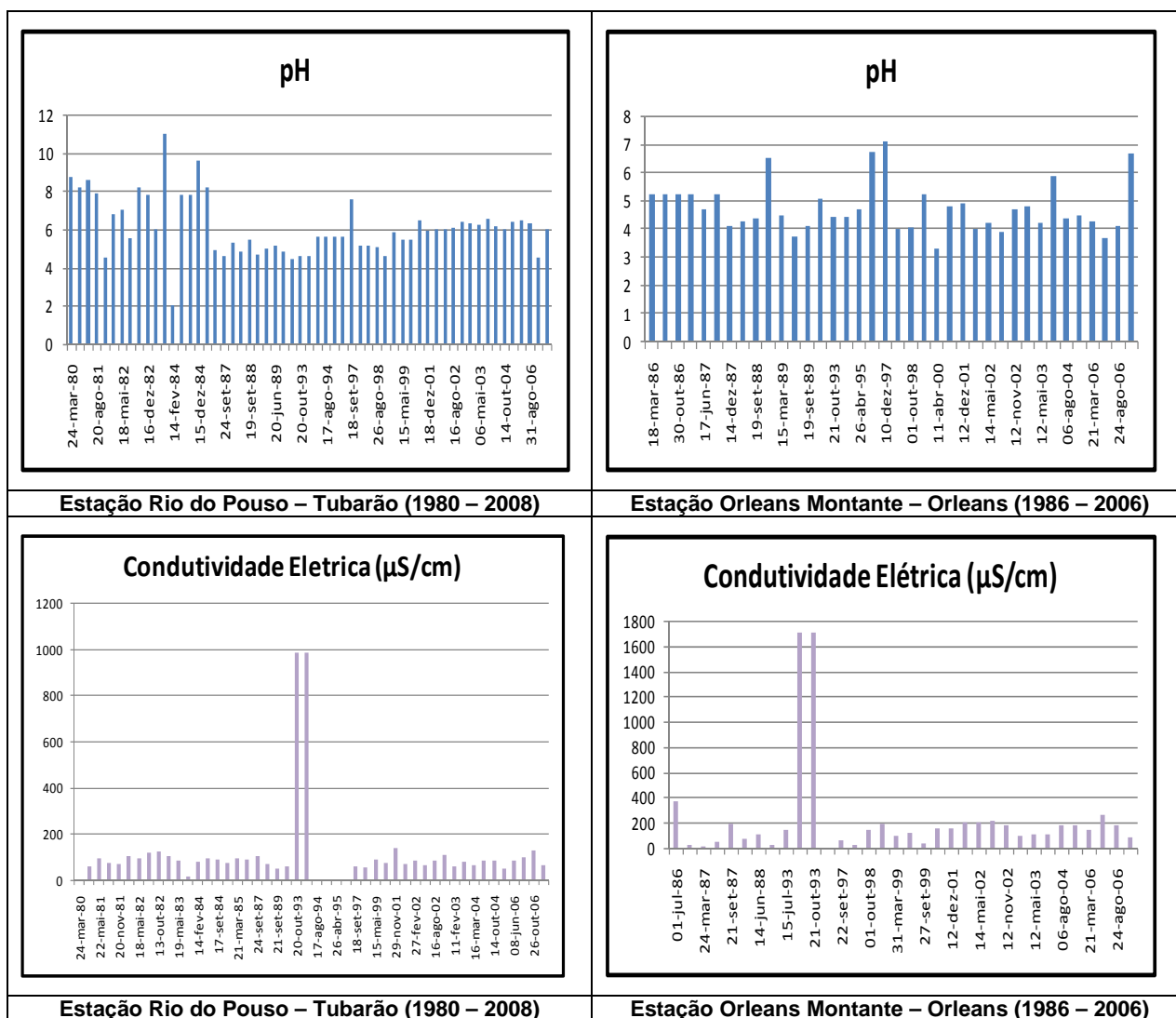


Figura 3-XIV: Qualidade da Água nas estações de Orleans e Rio do Pouso - ANA

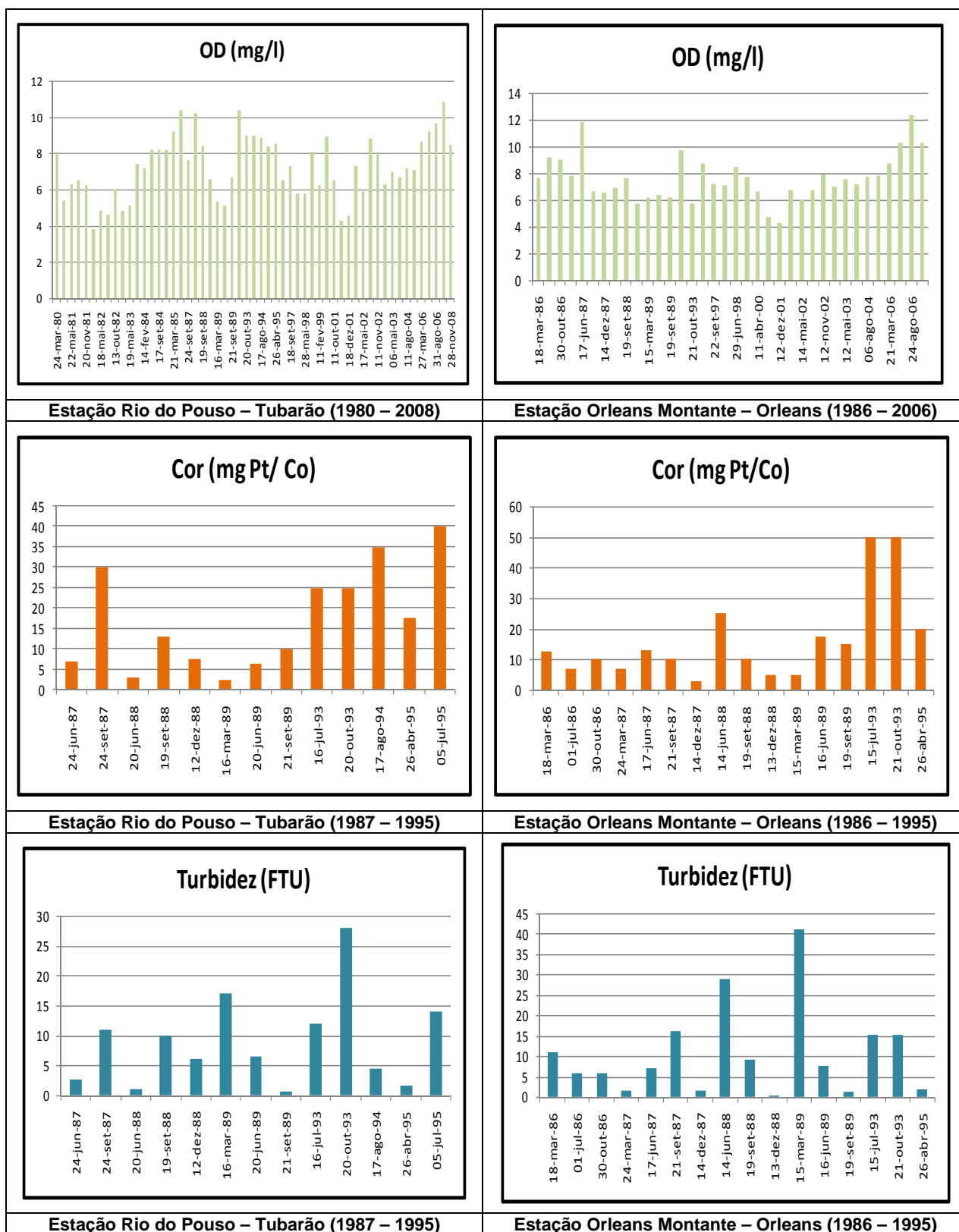


Figura 3-XIV: Qualidade da Água nas estações de Orleans e Rio do Pouso -ANA

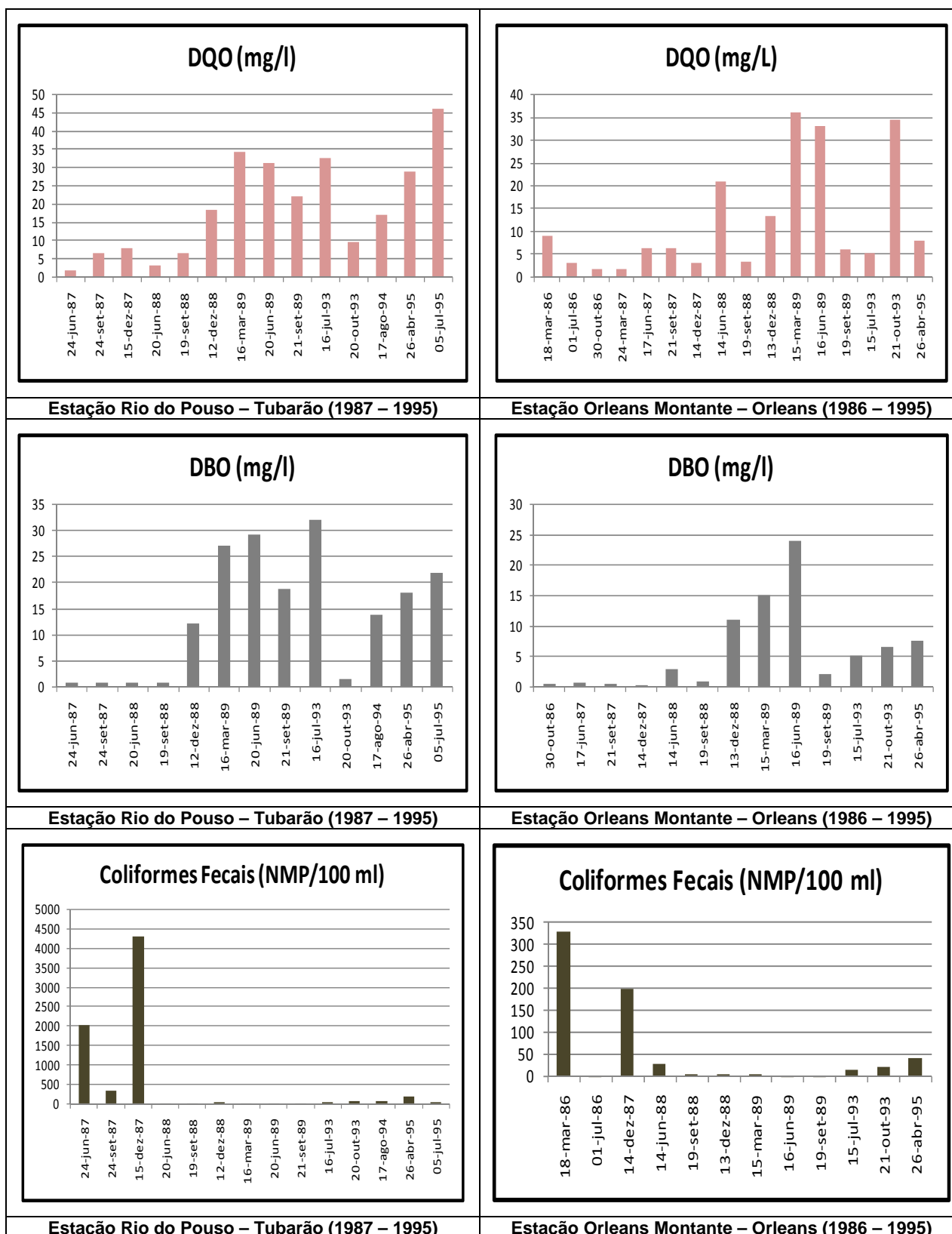


Figura 3-XIV: Qualidade da Água nas estações de Orleans e Rio do Pouso - ANA

Tabela 3-XII: Resultados da Qualidade da Água das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água – Sub-Bacia Formadores do rio Tubarão - UNISUL/GRUPERH – 1998

Parâmetros	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	CONAMA	DEC. EST.
data da coleta	04/98	04/98	04/98	04/98	04/98	04/98		
temp. da água (°C)	20,2	18,7	19,9	18,8	21,6	20,4	-	-
temp. do ar (°C)	21,1	21,6	21,5	20,9	22,4	19,9	-	-
PH	7,33	3,68	6,99	6,29	6,8	7,0	6-9	-
Condutividade (mS)	4,3	34,8	4,23	5,64	4,82	1,76	-	-
OD (ppm)	7,4	6,1	7,6	7,4	6,5	7,3	>5	>5
DBO (ppm)	25	10	20	15	20	15	até 5	até 5
coli. totais (NMP/100ml)	80	ND	5400	1300	2200	1000	5.000	5.000
coli. Fecais (NMP/100ml)	60	ND	490	ND	460	1000	1.000	1.000
Nitrogênio total (ppm)	ND	ND	0,05	ND	ND	ND	-	-
fosfato (ppm)	ND	ND	0,05	0,02	ND	0,02	0,025	-
fluoreto (mg/l)				0,20				
sólidos totais (ppm)	73	73	53	200	55	24		
turbidez (ftu)	2,6	2,6	1,6	5,8	4,2	8,6		
descarga (l/s)	3112	264	11881	626	17802	796	-	-

Tabela 3-XIII: Qualidade da Água das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água – Sub-Bacia rio Braço do Norte - UNISUL/GRUPERH - 1998

Parâmetros/estações	BN21	BN22	BN23	BN24	BN25	BN26	BN27	BN28	BN29	BN30	BN31	BN32	CONAMA	DEC. EST.
Temp. da água (°C)	19,6	20,0	21,3	21,8	22,0	21,1	22,7	29,3	23,0	23,3	20,0	20,0	-	-
Temp. do ar (°C)	29	26,6	25,8	25,6	24,1	23,3	25,7	25,8	24,3	24,6	23,8	21,1	-	-
PH	7,73	8,10	7,57	7,67	7,45	7,20	7,51	7,23	7,29	7,34	7,81	7,60	6-9	-
Condutividade (mS)	3,02	3,04	3,19	3,20	3,25	2,83	3,46	3,12	3,09	4,16	8,17	4,29	-	-
OD (ppm)	9,3	7,0	NR	NR	7,8	7,8	NR	7,8	7,8	7,2	8,0	7,50	>5	>5
DBO (ppm)	30	70	10	30	20	20	25	20	20	20	20	15,0	até 5	até 5
coli. totais (NMP/100ml)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NR	5.000	5.000
coli. fecais (NMP/100ml)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NR	1.000	1.000
Nitrogênio total (ppm)	0,10	0,16	NR	NR	NR	0,145	NR	ND	ND	ND	ND	0,70	-	-
fosfato (ppm)	ND	ND	NR	NR	NR	<0,01	NR	ND	0,05	<0,001	<0,001	<0,0001	0,025	-
sólidos totais (ppm)	28	34	30	30	81	67	85	47	55	95	74	14,0		
turbidez (ftu)	1,4	2,9	1,8	2,1	2,3	2,4	2,8	4,5	3,3	6,3	7,0	7,50	40	
fluoreto (ppm)					0,42	0,30		0,24		0,15			1,4	1,4
nitrato (ppm)										0,0025			1,0	1,0
nitrato (ppm)										0,12			10	10
óleos e graxas (ppm)										125	13,3		ausentes	ausentes
ABS (ppm)										NR	0,30			
DQC (ppm)		19,0		80	13									
vazão (l/s)	1358	3449	2790	2048	7082	6310	4942	1728	1896	2506	620	29431	-	-

Fonte: UNISUL

Parâmetros/estações	BN33	BN34	BN35	BN36	BN37	BN38	BN39	BN40	BN41	BN42	BN44	CONAMA	DEC. EST.
temp. da água (°C)	19,6	19,7	19,3	19,8	20,3	19,5	20,4	19,1	23,3	20,6	22,9	-	-
temp. do ar (°C)	24,4	21,3	25,7	25,8	27,5	20	19,0	22,4	20,3	22,8	22,5	-	-
PH	7,91	7,94	7,24	7,40	7,76	7,50	7,70	5,50	5,3	6,90	7,40	6-9	-
Condutividade (mS)	4,81	4,75	4,82	3,99	3,19	4,29	4,48	13,31	8,27	6,01	3,57	-	-
OD (ppm)	9,75	10	5,0	8,55	8,56	6,9	5,20	7,14	7,10	7,10	4,6	>5	>5
DBO (ppm)	15	15	25	20,0	25	10	15,0	15	10	20,0	10,0	até 5	até 5
coli. totais (NMP/100ml)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	120	ND	ND	5.000	5.000
coli. fecais (NMP/100ml)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	120	ND	ND	1.000	1.000
Nitrogênio total (ppm)	ND	ND	1,40	ND	ND	ND	0,12	0,305	0,425	0,12	ND	-	-
fosfato (ppm)	<0,001	<0,001	0,025	0,05	0,05	ND	0,135	0,025	0,05	0,028	<0,01	0,025	-
sólidos totais (ppm)	21	27	117	42	97	39	5,0	230	336	203	19,0		
turbidez (ftu)	1,0	2,80	8,80	5,4		3,6	5,6	32	66	39	25,0	40	
fluoreto (ppm)												1,4	1,4
nitrato (ppm)												1,0	1,0
nitrato (ppm)												10	10
óleos e graxas (ppm)					6,7							ausentes	ausentes
ABS (ppm)					<0,05								
DQC (ppm)													
vazão (l/s)	1430	650	533	549	610	2108	10993	3312	5192	8051	109892	-	-

Fonte: UNISUL

Nas estações da ANA, os resultados da análise da água do rio Tubarão nas duas estações mostram alterações em parâmetros, tais como o pH, que se encontra abaixo de 6 na maior parte do tempo. Para a DQO e DBO, elas também se encontram alteradas, mantendo-se com frequentemente com valores bem maiores do que 15 mg/l e 5 mg/l (inclusive os valores históricos apresentaram tendência crescente).

Parâmetros como cor, turbidez, coliformes fecais e condutividade elétrica apresentaram alterações ao longo do tempo, quando comparados com a Resolução nº. 357 do CONAMA.

Com relação aos formadores do rio Tubarão, o OD sempre esteve acima de 5 ppm (limite da legislação para a classe 2 – CONAMA), apesar de, no baixo curso, haver a presença de pocilgas e de efluentes domésticos. Para o coliforme, também houve valores elevados para o RL-15 por causa da presença de aviários e da criação de gados. A DBO apresentou valores elevados em todos os pontos, que indicam a relativa contaminação de matéria orgânica destas águas.

Para as estações do rio Braço do Norte (BN-36, BN-37 e BN-38), de uma maneira geral, os valores dos parâmetros de qualidade da água para estas três estações são relativamente bons, não mostrando grandes alterações como para as demais estações da bacia do rio Braço do Norte.

Somente a DBO apresentou valores em desacordo com a resolução Conama. Os valores de OD e pH estão em conformidade com a legislação vigente e mostram as boas condições das águas.

Em relação ao IQA (Índice de Qualidade das Águas), na estação RL-11, a qualidade da água já apresenta grandes alterações, enquanto que, para os pontos RL-10, 12 e 13, a qualificação vai de “boa” a “aceitável”. Como se pode notar, o rio Laranjeiras, no seu médio curso, possui classificação das águas entre aceitável e boa. O bom aspecto da paisagem deste rio representa um alerta, pois se trata de um rio bastante preservado, com bom volume de água. Ele e seus afluentes são cruzados por acessos aos lençóis aquáticos subterrâneos.

Para as estações BN-36 e BN-38, a classificação foi “Aceitável e Boa”, respectivamente. De maneira geral, os índices no rio Braço do Norte, obtidos nas estações, foram semelhantes em função da constância dos resultados analíticos, com variações significativas apenas no teor de sólidos totais, decorrentes das chuvas ocorridas em dias anteriores à coleta, que, certamente, contribuíram com a turbidez e com os sólidos em suspensão nos corpos d’água.

Tabela 3-XIV: Índice da Qualidade da Água das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água – Sub-Bacia Formadores do rio Tubarão - UNISUL/GRUPERH – 1998

Estações	Índice	Classificação
RL10	55,19	BOA
RL11	35,83	IMPRÓPRIA PARA TRATAMENTO CONVENCIONAL
RL12	51,99	BOA
RL13	48,17	ACEITÁVEL
RL14	50,87	ACEITÁVEL
RL15	46,26	ACEITÁVEL

Tabela 3-XV: Qualidade da Água das Estações de Monitoramento de Qualidade da Água – Sub-Bacia rio Braço do Norte - UNISUL/GRUPERH – 1998

Estações	Índice	Classificação
BN21	47,67	ACEITÁVEL
BN22	40,98	ACEITÁVEL
BN26	50,63	ACEITÁVEL
BN28	53,48	BOA
BN29	51,86	ACEITÁVEL
BN30	50,83	ACEITÁVEL
BN31	50,05	ACEITÁVEL
BN33	54,48	BOA
BN34	54,29	BOA
BN35	47,67	ACEITÁVEL
BN36	55,19	ACEITÁVEL
BN38	56,07	BOA
BN39	47,27	ACEITÁVEL
BN40	40,72	ACEITÁVEL
BN41	48,44	ACEITÁVEL
BN42	44,06	ACEITÁVEL
BN44	48,41	ACEITÁVEL

- Rio Espraiado ou Pequeno, afluente da margem direita do rio Braço do Norte, e seus afluentes, das nascentes até a cota 600 (seiscentos).

Rio Classe 2:

- São todos os cursos d'água não incluídos na Classe 1 nem mencionados nominalmente na relação acima.

A **Figura 3-XVI** apresenta o mapa de enquadramento dos cursos d'água do Projeto GTZ/FATMA de 2003.

Pelo Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar, desenvolvido pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de 2002, a estimativa de enquadramento atual dos corpos d'água varia da serra, com rios de melhor qualidade (classe I), em direção ao litoral, com rios de pior qualidade (classes 3 e 4), conforme o mapa apresentado na **Figura 3-XVII**.

Nota-se, ainda, que o rio Mirador e rio do Meio estão classificados como classe 2 e os rios da cabeceira do rio Laranjeiras e alto rio Braço Esquerdo são enquadrados como classe 1.

Segundo o Plano dos Recursos Hídricos desta bacia (SDE, 2002), somente quando forem tomadas ações severas para o controle da poluição é que a melhoria dos trechos das classes 3 e 4 (atuais) para a classe 2 ocorrerá em longo prazo.

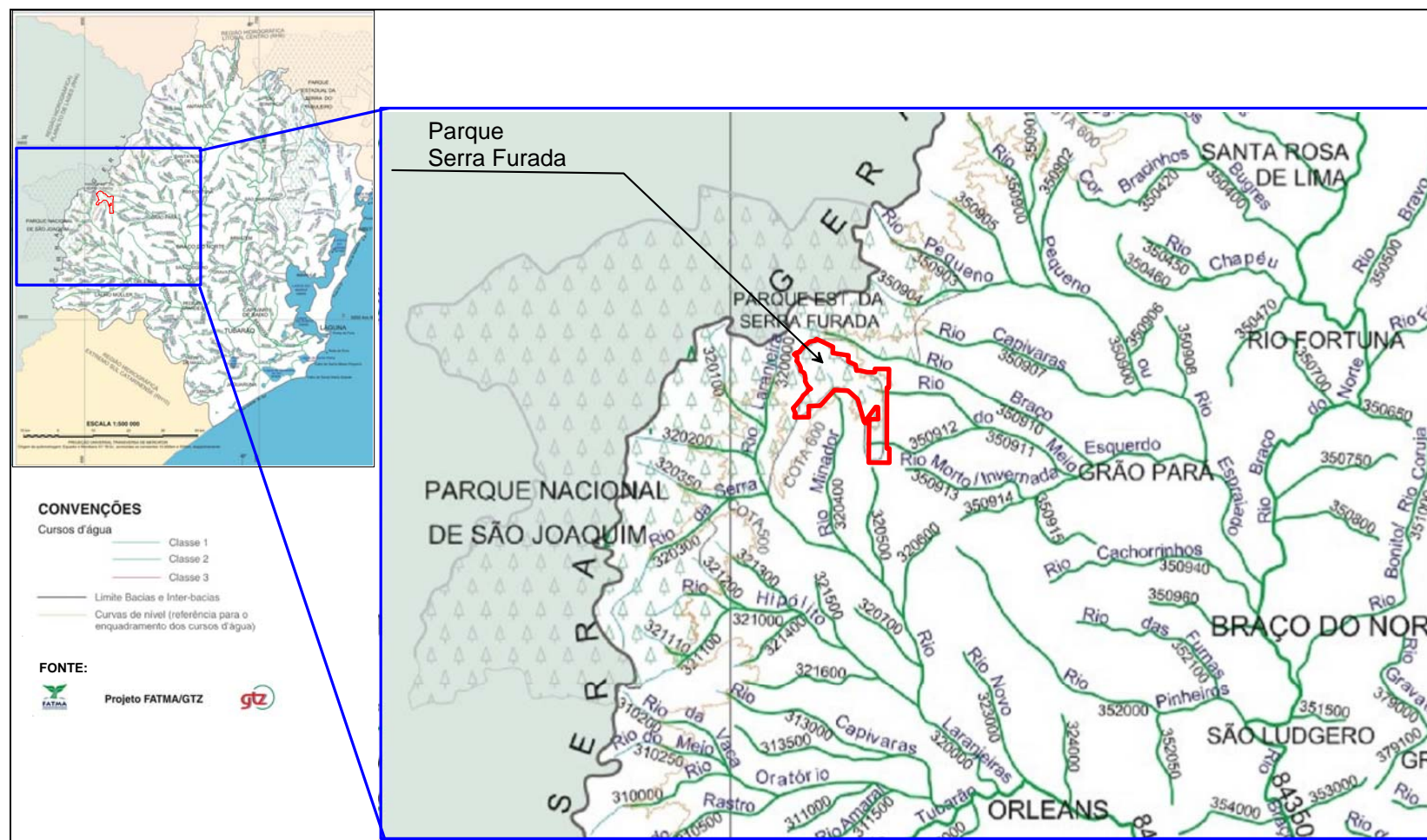


Figura 3-XVI: Enquadramento Legal dos Cursos d'água da RH 9 – Fonte: FATMA/GTZ - 2003

3.7 Recursos Hídricos Locais

A região que compreende o Parque Estadual Serra Furada está inserida na RH-9 especificamente e os seus limites pertencem às bacias do rio Tubarão e rio Braço do Norte.

Na bacia do rio Tubarão, os limites da área do Parque estão inseridos na sub-bacia dos Formadores do Tubarão, uma vez que o Parque se encontra junto às cabeceiras dos rios (região da serra), e compreende apenas a nascente do rio Laranjeiras, que é um afluente do rio Tubarão.

Na bacia do rio Braço do Norte, a maior parcela de área do Parque está em região de cabeceira de dois afluentes do rio Braço do Norte.

3.7.1 Descrição Hidrográfica Local

O Parque Estadual da Serra Furada contém inúmeras nascentes dos contribuintes da margem esquerda dos formadores do rio Tubarão e da margem direita do rio Braço do Norte.

Basicamente, os rios que compõem o sistema hidrográfico do Parque podem ser assim subdivididos:

- rio Laranjeiras
- rio Minador
- rio Braço Esquerdo
- rio do Meio

Os rios Laranjeiras e Minador pertencem à sub-bacia dos rios formadores do Tubarão e os rios Braço Esquerdo e rio do Meio drenam para a sub-bacia do rio Braço do Norte.

Todos os quatro rios mencionados possuem nascentes no interior do Parque. Além disso, parte de outras nascentes destas sub-bacias localizam-se junto aos limites do Parque.

Um dos principais rios que drena o Parque é o rio Minador, que tem a maior porcentagem de área de contribuição no interior do Parque (inclusive sua nascente), desaguardo, posteriormente, no rio Laranjeiras que, por fim, drena para o rio Tubarão.

O rio Laranjeiras também tem suas nascentes dentro do Parque. Ele possui uma extensão relativa, entretanto, drena as áreas próximas ao limite do Parque. Comparado aos demais rios, ele tem um percentual reduzido de área e extensão no interior do Parque.

O rio Braço Esquerdo é bastante expressivo para o Parque, pois, como o rio Minador, ele drena uma grande porção do Parque, com diversas nascentes de diferentes tributários. Estas nascentes estão inseridas na porção norte do Parque, drenando para leste. Fora dos limites do Parque, ele percorre uma grande extensão até unir-se com o rio Pequeno, que deságua no mais expressivo rio da bacia, o Braço do Norte, que drena para o rio Tubarão.

Tabela 3-XVI: Porcentagem dos rios que estão dentro do Parque Estadual da Serra Furada

BACIA DOS FORMADORES DO RIO TUBARÃO E RIO BRAÇO DO NORTE		
MICROBACIAS	Áreas (km ²)	Área dentro do parque (km ²)
Rio Braço Esquerdo	48,73	1,34
Das Cabeceiras do Rio Laranjeiras	15,51	-
Rio Mirador	33,36	2,37
Rio do Meio	38,41	4,54
Rios	Comprimento Total ¹ (km)	Comprimento dentro do parque (km)
Rio Braço Esquerdo	155,03	11,41
Rio Laranjeiras	47,39	0,25
Rio Minador	87,16	14,00
Rio do Meio	104,23	12,12
Rios	Porcentagem dos Rios no Parque	
Rio Braço Esquerdo	7,36%	
Rio Laranjeiras	0,52%	
Rio Minador	16,06%	
Rio do Meio	11,63%	

¹ no comprimento total dos rios, todos os afluentes de cada rio principal foram incluídos, ou seja, todos os rios permanentes.

Como já comentado, o rio Minador, rio Braço Esquerdo e do Meio possuem as maiores extensões de curso d'água e áreas de drenagem (contribuintes das respectivas bacias) do interior do Parque. Em média, há 6,06% de área de contribuição das sub-bacias de drenagem e 11,7% de extensão dos rios das mesmas. O rio Laranjeiras possui somente área de contribuição advinda das nascentes (insignificantes) no interior do Parque e 0,52% de extensão de seu curso dentro dos limites do Parque.

O rio Minador possui 16,06% de sua extensão total dentro do Parque e 7,1% de sua área de contribuição total.

Vale ressaltar que, no limite Noroeste do Parque, está localizado o Parque Nacional de São Joaquim, fazendo divisa também com a Região Hidrográfica Planalto de Lages e com a Bacia Hidrográfica Rio Canoas.

3.7.2 Caracterização Hidrológica Local

Para a caracterização hidrológica local foi utilizada a metodologia de regionalização de vazões, uma vez que as bacias, onde o Parque Estadual Serra Furada se insere, são de pequeno tamanho (quando comparadas às bacias do rio Tubarão e Braço do Norte) e não existem medições sistemáticas de vazões líquidas e sólidas nestas bacias. As estações fluviométricas se concentram principalmente na parte média e baixa da bacia do rio Tubarão.

A regionalização de vazões utiliza os dados de estações de regiões homogêneas para a distribuição da informação hidrológica de maneira local. Ou seja, são usados indicadores hidrológicos para ajustes estatísticos referentes às vazões e precipitações nas bacias, além de informações fisiográficas, determinando-se, assim, as regiões que agrupam características

similares e que podem ser consideradas estatisticamente homogêneas (de mesmas características). Esta metodologia é bastante usual para bacias sem medições hidrológicas.

Para o caso do Parque Estadual Serra Furada foi utilizado o estudo de Regionalização de Vazões de Bacias Hidrográficas Estaduais do Estado de Santa Catarina, realizado pela Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Rural – SDA (2007).

Desta forma, são determinadas funções de ajuste probabilístico para as diversas variáveis a serem regionalizadas. No caso da região da UC, é apresentada a estimativa de vazões médias, as variações sazonais das vazões médias, vazões de permanência e vazões de mínimas de 7 dias de duração e 10 anos de período de retorno (Q7,10). Para a estimativa destas variáveis foram utilizados os parâmetros da metodologia específica da DAS (2007), apresentados na **Tabela 3-XVII**.

Tabela 3-XVII: Parâmetros de Estimativa das Vazões Características

Vazões	Região Homogênea
Vazão Média de Longo Termo e Específicas	M4
Distribuição Sazonal de Vazões Médias	S9
Vazões de Permanência	XII
Vazões Mínimas Mensais	Mt-4
Vazões Mínimas Anuais de 7 dias	M7,5
Relação Q7,TR / Qmin7	XII

Fonte: SDA 2007.

As vazões características são determinadas através das relações das regiões homogêneas, conforme apresentam as **Tabelas 3-XVIII e 3-XIX e Figuras 3-XIX e 3-XX**.

Como se percebe, há uma relativa distribuição homogênea de vazões médias durante todo o ano, não caracterizando estações secas e úmidas para o ano hidrológico. O que existe é um aumento na vazão nos meses de fevereiro, setembro e outubro. A vazão específica média é em torno de 14 l/s.km², o que representa um valor relativamente reduzido de produção hídrica, uma vez que a média estadual de longo período situa-se na casa de 25 l/s.km². Entretanto, nos anos de 2006 e 2008-2009, houve registros de estiagens na região, principalmente entre os períodos de verão. Este comportamento vem se apresentando nos últimos anos, não sendo sistemático na série histórica de dados, e vem sendo destacado como uma perturbação causada pela variabilidade climática da última década.

Para as vazões mínimas também existe uma condição relativamente reduzida com relação à disponibilidade hídrica das microbacias, uma vez que a vazão mínima específica (Q7,10 específica) fica em torno de 1,38 l/s.km². Este valor expressa uma condição de déficits hídricos no escoamento superficial em eventos críticos de baixa precipitação.

Tabela 3-XVIII: Estimativa das Vazões Características – Variação Sazonal e Curvas de Permanência

Microbacia	Área (km²)	Q MLT (m³/s)	Qespec (l/s.km²)
Rio Braço Esquerdo	1,343	0,018	13,523
Rio Mirador	2,371	0,034	14,249
Rio do Meio	1,676	0,023	13,801
Rio do Meio Alto	2,863	0,042	14,498

Variação Sazonal das Vazões Médias					
Mês	Q _m /QMLT	Q _m Rio Braço Esquerdo	Q _m Rio Mirador	Q _m Rio do Meio	Q _m Rio do Meio alto
Janeiro	1,08	0,020	0,036	0,025	0,045
Fevereiro	1,47	0,027	0,050	0,034	0,061
Março	1,29	0,023	0,044	0,030	0,054
Abril	0,95	0,017	0,032	0,022	0,039
Maio	0,83	0,015	0,028	0,019	0,034
Junho	0,73	0,013	0,025	0,017	0,030
Julho	0,82	0,015	0,028	0,019	0,034
Agosto	0,85	0,015	0,029	0,020	0,035
Setembro	1,04	0,019	0,035	0,024	0,043
Outubro	1,07	0,019	0,036	0,025	0,044
Novembro	0,96	0,017	0,032	0,022	0,040
Dezembro	0,93	0,017	0,031	0,022	0,039

Curvas de Permanência (m³/s)					
%	Q _m /QMLT	Q _m Rio Braço Esquerdo	Q _m Rio Mirador	Q _m Rio do Meio	Q _m Rio do Meio alto
5	2,17	0,039	0,073	0,050	0,090
10	1,77	0,032	0,060	0,041	0,073
15	1,57	0,029	0,053	0,036	0,065
20	1,41	0,026	0,048	0,033	0,059
25	1,27	0,023	0,043	0,029	0,053
30	1,16	0,021	0,039	0,027	0,048
35	1,06	0,019	0,036	0,025	0,044
40	0,98	0,018	0,033	0,023	0,041
45	0,92	0,017	0,031	0,021	0,038
50	0,86	0,016	0,029	0,020	0,036
55	0,81	0,015	0,027	0,019	0,034
60	0,75	0,014	0,025	0,017	0,031
65	0,71	0,013	0,024	0,016	0,029
70	0,66	0,012	0,022	0,015	0,027
75	0,62	0,011	0,021	0,014	0,026
80	0,58	0,011	0,020	0,013	0,024
85	0,53	0,010	0,018	0,012	0,022
90	0,48	0,009	0,016	0,011	0,020
95	0,4	0,007	0,014	0,009	0,017
98	0,33	0,006	0,011	0,008	0,014
100	0,23	0,004	0,008	0,005	0,010

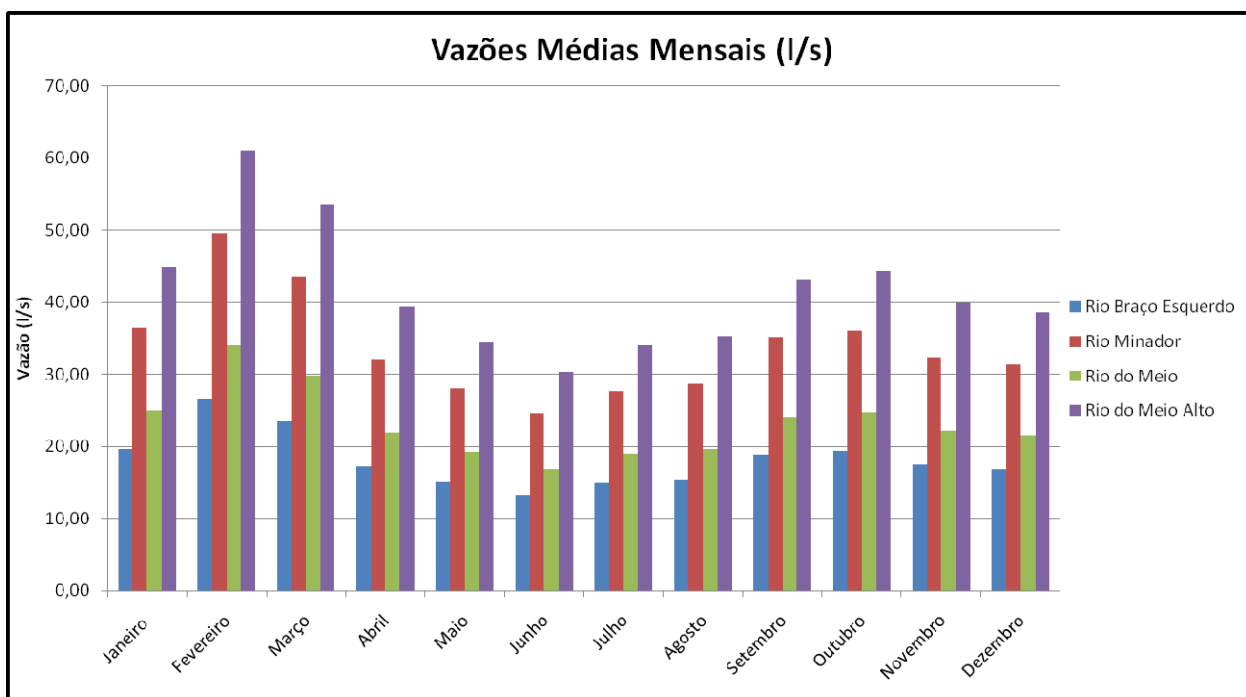


Figura 3-XIX: Variação das Vazões Médias Mensais nas Microbacias do Parque

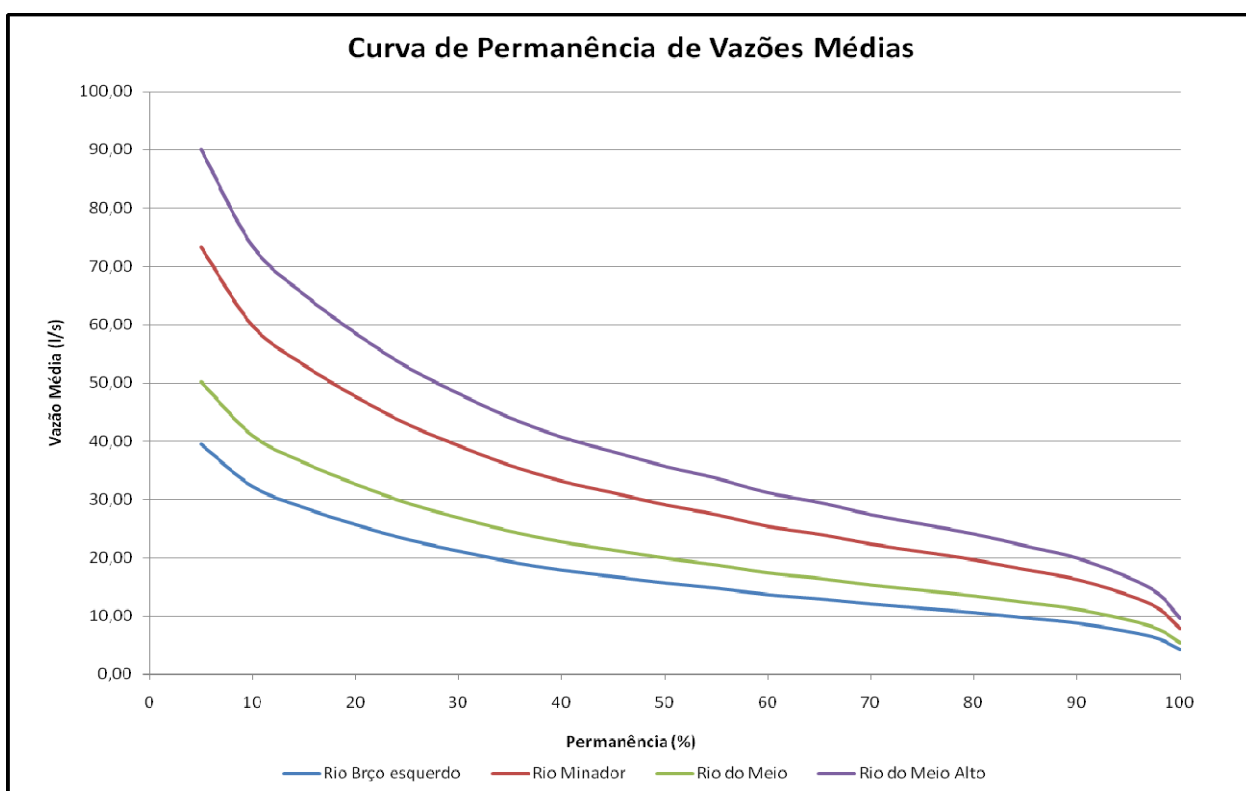


Figura 3-XX: Curvas de Permanência de Vazões Médias nas Microbacias do Parque

Tabela 3-XIX: Estimativas de Vazões Mínimas Características

Microbacia	Área km ²	Q _{min,7} (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)
Rio Braço Esquerdo	1,343	0,0050	0,0018
Rio Mirador	2,371	0,0094	0,0035
Rio do Meio	1,676	0,0064	0,0023
Rio do Meio Alto	2,863	0,0116	0,004

Vazões Mínimas x Tempos de Retorno (m ³ /s)					
TR	Q _{7,TR} / Q _{min,7}	Q _{7,TR} Rio Braço Esquerdo	Q _{7,TR} Rio Mirador	Q _{7,TR} Rio do Meio	Q _{7,TR} Rio do Meio Alto
2	0,99	0,0049	0,0093	0,0063	0,011
2,5	0,83	0,0041	0,0078	0,0053	0,010
5	0,54	0,0027	0,0051	0,0034	0,006
10	0,37	0,0018	0,0035	0,0023	0,004
15	0,31	0,0015	0,0029	0,0020	0,004
20	0,28	0,0014	0,0026	0,0018	0,003
25	0,27	0,0013	0,0025	0,0017	0,003
50	0,25	0,0012	0,0023	0,0016	0,003
100	0,24	0,0012	0,0022	0,0015	0,003

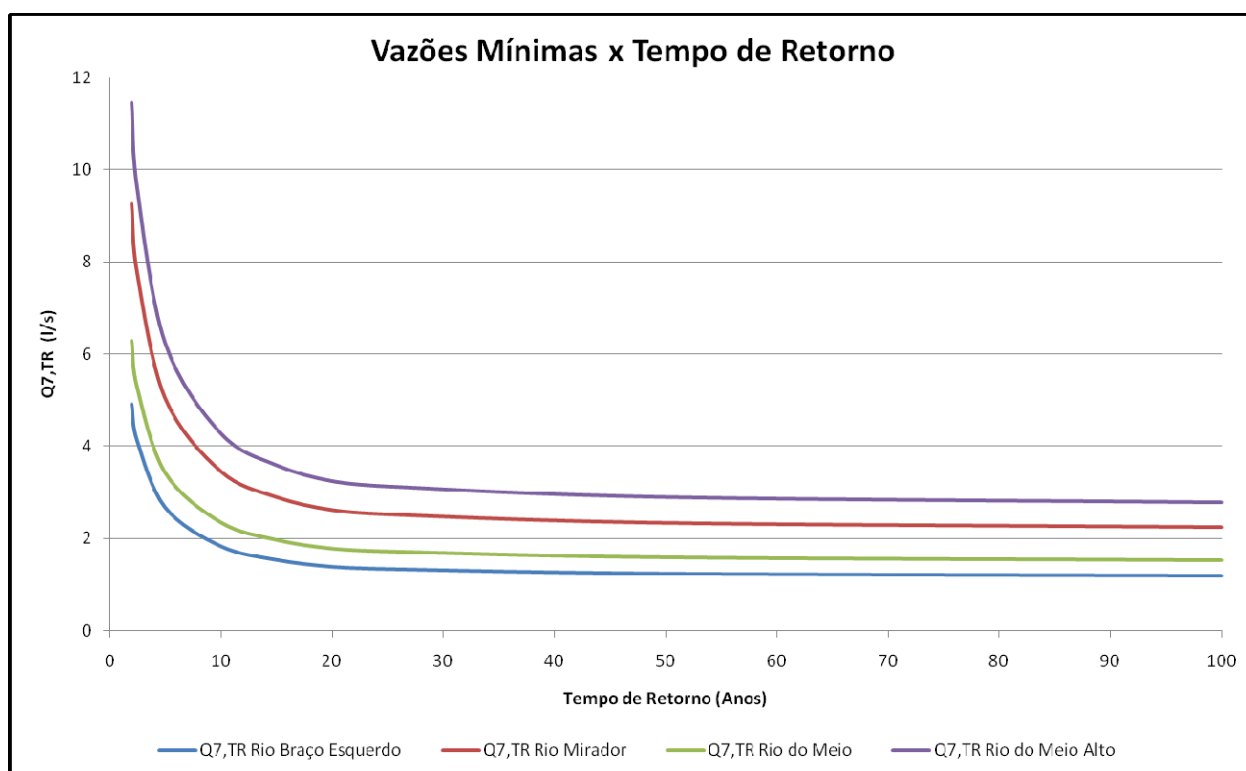


Figura 3-XXI: Vazões Mínimas nas Microbacias do Parque

3.7.3 Qualidade da Água

Como visto anteriormente, o Parque da Serra Furada situa-se em uma região de cabeceira das duas principais bacias da região hidrográfica RH-9, ou seja, do próprio rio Tubarão e rio Braço do Norte. Do ponto de vista hidrográfico e hidrológico, quatro afluentes da parte alta destas bacias possuem suas nascentes dentro do Parque (com menores ou maiores extensões) ou desenvolvem seus cursos e vazões a partir dos limites do Parque.

Estas características vão se refletir também nas condições da qualidade da água no interior do Parque, uma vez que não existem grandes rios atravessando o mesmo e, na realidade, as contribuições dos primeiros trechos dos rios, que drenam a unidade, provêm de áreas protegidas com grande cobertura vegetal.

Portanto, nota-se que a qualidade da água nos rios que formam o sistema hídrico do interior do Parque possui boa conservação e aparente condição de preservação. Nas visitas técnicas a campo, observou-se que os cursos d'água eram cristalinos, com pouquíssima turbidez, sem sólidos suspensos e, desta forma, com características de águas naturais preservadas.

O Parque encontra-se em uma área onde existem poucas comunidades. Foi observado no entorno que a atividade de pastagem é a mais frequente da região e esta atividade é pouco expressiva, isto é, a criação de gado é de pequena intensidade. A criação de suínos está localizada em regiões que ficam mais abaixo dos limites do Parque, principalmente na sub-bacia do rio Braço Esquerdo, que drena para o rio Braço do Norte. O mesmo comportamento pode ser observado para a área de mineração que está mais afastada do perímetro do Parque.

Pelo que foi explicitado acima, não existem atividades com alto poder de poluição hídrica no entorno, embora os rios, que nascem no Parque, venham a ser usados mais abaixo e ao longo de toda a sua extensão para a diluição de despejos de diversas naturezas. Desta forma, pode-se dizer que, para as regiões mais abaixo, vizinhas à zona de entorno do Parque, a qualidade da água em alguns pontos já deve apresentar algumas alterações, em função do uso pela agropecuária e pelas comunidades ao longo do rio.

A **Figura 3-XXII** apresenta as fotos da visita técnica a campo, realizada em março de 2009 pela Socioambiental, onde pode ser observado o estado de preservação dos rios. Percebe-se, pelas mesmas, a integridade de preservação de suas margens. O próprio aspecto de suas águas possui características de rios de montanhas, encachoeirados, cristalinos, com baixa turbidez e baixa carga orgânica e, conseqüentemente, oxigênio dissolvido próximo à saturação.

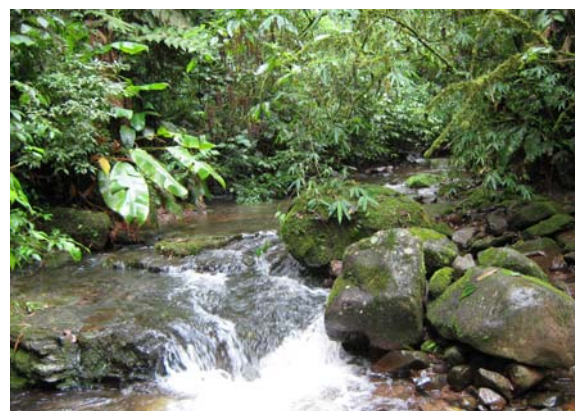


Figura 3-XXII: Aspecto dos cursos d'água do interior do Parque da Serra Furada

3.8 Referências Bibliográficas – Recursos Hídricos

Agência Nacional de Águas - ANA. **Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil**. Disponível em:

<http://www.ana.gov.br/pnrh_novo/documentos/01%20Disponibilidade%20e%20Demandas/VF%20DisponibilidadeDemanda.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2009. Brasília – DF, 2005.

_____. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil**. Cadernos de Recursos Hídricos. Volume 1. Brasília – DF, 114-120p, 2005.

_____. **Sistema de Informações Hidrológicas** - HIDROWEB. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb.asp?TocItem=1080&TipoReg=7&MostraCon=false&CriarArq=false&TipoArq=1&SerieHist=true>>. Acesso em: 07 ago. 2009.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico** - SIGEL, 2007.

Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola - INSTITUTO CEPA/SC. **Levantamento Agropecuário de Santa Catarina 2002-2003**. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/texto_lac.htm>. Acesso em: 07 ago. 2009.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **População**. Santa Catarina. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao>. Acesso em: 10 ago. 2009.

_____. Secretaria do Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Estudos dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos para o Estado de Santa Catarina e Apoio para sua Implementação. **Regionalização de Vazões das Bacias Hidrográficas Estaduais do Estado de Santa Catarina** – Volume 1 – Texto. Engecorps – Tetraplan – Lacaz Martins, 2007.

_____. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Bacias Hidrográficas de Santa Catarina: diagnóstico geral**. Florianópolis, 1997.

_____. _____. **Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina**. Florianópolis, 2007.

_____. _____. **Mapas das Regiões Hidrográficas**. Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.aguas.sc.gov.br/base/sirhesc.php>> Acesso em: 06 ago. 2009.

_____. _____. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar**. Santa Catarina. Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/biblioteca_visualizar_arquivos.jsp?idEmpresa=1&idPasta=116>. Acesso em: 05 ago. 2009.