



PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE SANTA CATARINA - PERH/SC

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS DE SANTA CATARINA

Cenário hídrico atual

Relatório
Preparado para:



(Agosto/2017)

IDENTIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

<i>Código do Documento:</i>	PERH_SC_Cenario_atual_CERTI-CEV_2017_final
<i>Título do Relatório</i>	Cenário hídrico atual
<i>Aprovação Inicial por:</i>	
<i>Data de aprovação inicial:</i>	

<i>Controle de Revisões</i>				
<i>Revisão n°</i>	<i>Natureza</i>	<i>Aprovação</i>		
		<i>Data</i>	<i>Nome</i>	<i>Rubrica</i>
0	Minuta	08/08/2016		
1	Relatório Final	31/10/2016		
2	Relatório Final	30/01/2017		
4	Relatório Final	30/08/2017		

SUMÁRIO

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS DE SANTA CATARINA

Cenário hídrico atual

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	1
2.	DIAGNÓSTICO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....	1
2.1.	Análise Quantitativa dos Recursos Hídricos.....	1
2.1.1.	Águas superficiais.....	1
2.1.2.	Águas subterrâneas.....	4
2.2.	Análise Qualitativa dos Recursos Hídricos	6
2.2.1.	Águas superficiais.....	6
2.2.2.	Águas subterrâneas.....	7
2.2.2.1.	Vulnerabilidade e risco de contaminação	9
3.	USOS DA ÁGUA.....	10
3.1.	Usos não consuntivos.....	10
3.1.1.	Energia hidrelétrica.....	10
3.1.2.	Aquicultura.....	13
3.1.3.	Mineração	15
3.1.4.	Navegação e Recreação	16
3.2.	Usos consuntivos.....	17
3.2.1.	Abastecimento humano urbano (Residentes).....	17
3.2.2.	Abastecimento humano urbano (População flutuante)	18
3.2.3.	Abastecimento humano rural	19
3.2.4.	Criação animal.....	19
3.2.5.	Uso industrial	20
3.2.6.	Irrigação.....	21
3.2.7.	Compilação das estimativas de vazões de retirada, retorno e consumo	22
4.	BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO	26
4.1.	Superficial.....	26
4.2.	Subterrâneo	36

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXO A	43

CENÁRIO HÍDRICO ATUAL

1. APRESENTAÇÃO

Neste volume é apresentado o diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos nas Regiões Hidrográficas (RH) e bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, sendo abordados aspectos de quantidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas, demandas consuntivas e não consuntivas dos recursos hídricos, e balanço entre disponibilidades e demandas. Nos capítulos que seguem são apresentados os resultados do diagnóstico das disponibilidades hídricas (capítulo 2), das demandas hídricas (capítulo 3) e dos balanços hídricos (capítulo 4) das RH do Estado de Santa Catarina, bem como das bacias hidrográficas que as compõe.

2. DIAGNÓSTICO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

No diagnóstico da disponibilidade hídrica foram analisados aspectos referentes à quantidade de água superficial e subterrânea (item 2.1), e à qualidade da água superficial e subterrânea (item 2.2).

2.1. Análise Quantitativa dos Recursos Hídricos

2.1.1. Águas superficiais

A análise quantitativa da disponibilidade hídrica superficial foi realizada com base em informações levantadas na etapa de caracterização geral das RH e o estudo de regionalização de vazões das bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, realizado no âmbito dos “Estudos dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos para o Estado de Santa Catarina e Apoio para sua Implementação”, no contexto do Programa de Recuperação Ambiental e de Apoio ao Pequeno Produtor Rural da Secretaria de Abastecimento e Desenvolvimento Rural (SADR, 2006).

Para cada uma das regiões e bacias hidrográficas do Estado, as estimativas das vazões médias mensais de longo termo (Q_{mlt} , m^3/s), distribuição sazonal, vazões médias mensais com permanência de 90, 95 e 98% (Q_{90} , Q_{95} , Q_{98} , m^3/s) e vazão de mínima anual de 7 dias consecutivos e 10 anos de retorno ($Q_{7,10}$, m^3/s), foram realizadas utilizando as equações disponibilizadas no estudo de regionalização, de acordo com a região homogênea que compreendia a bacia (SADR, 2006). A Tabela 2.1 apresenta um resumo da disponibilidade hídrica atual estimada para cada uma das RH e bacias de Santa Catarina.

Tabela 2.1. Resumo da disponibilidade hídrica superficial estimada para as RH e bacias do Estado de Santa Catarina.

Bacia Hidrográfica	Precipitação anual (mm)	Área de Drenagem (km ²)	Q _{mit} (m ³ /s)	Q _{Jan} (m ³ /s)	Q _{Fev} (m ³ /s)	Q _{Mar} (m ³ /s)	Q _{Abr} (m ³ /s)	Q _{Mai} (m ³ /s)	Q _{Jun} (m ³ /s)	Q _{Jul} (m ³ /s)	Q _{Ago} (m ³ /s)	Q _{Set} (m ³ /s)	Q _{Out} (m ³ /s)	Q _{Nov} (m ³ /s)	Q _{Dez} (m ³ /s)	Q ₉₀ (m ³ /s)	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q ₉₈ (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)
Rio das Antas	1.900	2.683	79,6	53,33	69,25	48,55	63,68	92,33	95,51	88,35	81,19	96,31	128,95	83,58	52,53	12,74	8,76	5,57	5,87
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	1.800	1.519	44,06	29,52	38,33	26,88	35,25	51,11	52,87	48,9	44,94	53,31	71,37	46,26	29,08	7,05	4,85	3,08	3,35
Bacias Contíguas	1.800	1.813	53,43	35,80	46,48	32,59	42,74	61,98	64,12	59,31	54,50	64,65	86,56	56,10	35,26	8,55	5,88	3,74	4,02
TOTAL RH1	1.833	6.015	177,08	118,65	154,06	108,02	141,67	205,42	212,5	196,56	180,63	214,27	286,88	185,94	116,88	28,33	19,48	12,4	13,24
Rio Irani	1.800	1.690	48,84	34,68	42,98	33,21	36,14	51,77	56,17	58,12	52,75	59,59	69,84	51,77	37,61	13,19	10,26	7,33	3,11
Rio Chapecó	1.900	8.302	237,55	168,66	209,04	161,53	175,78	251,8	273,18	282,68	256,55	289,81	339,69	251,8	182,91	64,14	49,88	35,63	14,95
Bacias Contíguas	1.800	792	23,46	15,72	20,41	14,31	18,77	27,22	28,16	26,04	23,93	28,39	38,01	24,64	15,49	6,34	4,93	3,52	1,47
TOTAL RH2	1.767	10.784	309,85	216,09	268,76	206,22	227,61	326,36	352,70	361,88	328,72	372,69	441,57	323,78	232,79	82,53	64,19	45,85	19,54
Rio Jacutinga	1.800	1.007	29,57	21	26,02	20,11	21,88	31,35	34,01	35,19	31,94	36,08	42,29	31,35	22,77	6,21	4,73	3,25	2,5
Rio do Peixe	1.500	5.240	127,18	91,57	132,27	95,39	85,21	124,64	136,08	143,72	138,63	161,52	199,68	136,08	83,94	26,71	20,35	13,99	12,74
Bacias Contíguas	1.500	2.294	59,16	42,00	52,06	40,23	43,78	62,71	68,03	70,40	63,89	72,17	86,40	62,71	45,55	12,42	9,47	6,51	5,73
TOTAL RH3	1.600	8.541	215,91	154,57	210,35	155,72	150,87	218,69	238,13	249,31	234,46	269,77	326,56	230,14	152,26	45,34	34,55	23,75	20,97
Afluentes Rio Canoas	1.600	14.907	367,44	330,69	418,88	334,37	249,86	286,6	308,65	382,14	429,9	503,39	492,37	371,11	301,3	113,91	88,19	62,46	37,02
Afluentes do Rio Pelotas	1.700	7.341	193,81	149,24	168,62	112,41	120,16	164,74	193,81	255,83	271,34	306,23	267,46	166,68	145,36	32,95	21,32	11,63	2,15
TOTAL RH4	1.650	22.248	561,25	479,93	587,5	446,78	370,02	451,34	502,46	637,97	701,24	809,62	759,83	537,79	446,66	146,85	109,5	74,09	39,17
Canoinhas	1.450	1.604	28,5	20,52	29,64	21,37	19,09	27,93	30,49	32,2	31,06	36,19	44,74	30,49	18,81	5,98	4,56	3,13	2,73
Rio Timbó	1.550	2.725	69,22	49,84	71,99	51,92	46,38	67,84	74,07	78,22	75,45	87,91	108,68	74,07	45,69	14,54	11,08	7,61	2
Afluentes do Rio Negro	1.625	4.318	89,66	107,59	124,62	106,69	76,21	74,42	71,73	77,11	69,04	86,07	101,31	91,45	86,97	34,07	27,79	22,41	13,19
Bacias Contíguas	1.550	2.261	41,91	30,18	43,59	31,44	28,08	41,08	44,85	47,36	45,69	53,23	65,81	44,85	27,66	8,80	6,71	4,61	5,62
TOTAL RH5	1.544	10.908	207,29	208,13	269,85	211,42	169,77	211,26	221,14	234,90	221,24	263,41	320,54	240,86	179,13	63,39	50,14	37,77	23,54
Rio Cubatão (Norte)	2.100	383	16,17	19,4	22,47	19,24	13,74	13,42	12,93	13,9	12,45	15,52	18,27	16,49	15,68	7,76	6,79	5,82	2,17
Rio Itapocu	2.100	2.920	86,91	104,29	120,8	103,42	73,87	72,13	69,53	74,74	66,92	83,43	98,21	88,65	84,3	29,55	23,47	18,25	8,19
Rio Cachoeira	2.100	50	3,01	3,61	4,18	3,58	2,56	2,5	2,4	2,59	2,31	2,89	3,4	3,07	2,92	1,02	0,81	0,63	0,4
Bacias Contíguas	2.100	1.863	59,9	71,88	83,26	71,28	50,92	49,72	47,92	51,52	46,12	57,51	67,69	61,1	58,1	20,37	16,17	12,58	5,86
TOTAL RH6	2.100	5.216	165,98	199,18	230,71	197,52	141,08	137,76	132,78	142,74	127,81	159,34	187,56	169,3	161	58,7	47,24	37,28	16,62
Rio Itajaí-Açú	1.550	15.089	490,69	525,04	657,53	559,39	412,18	417,09	387,65	402,37	431,81	529,95	608,46	505,41	446,53	127,58	98,14	68,7	25,67
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	1.550	221	4,87	5,26	7,15	6,28	4,62	4,04	3,55	3,99	4,14	5,06	5,21	4,67	4,53	2,09	1,75	1,41	0,84
TOTAL RH7	1.550	15.310	495,56	530,3	664,68	565,67	416,81	421,13	391,2	406,36	435,95	535,01	613,67	510,09	451,06	129,67	99,89	70,11	26,51
Rio Biguaçu	1.500	388	8,89	9,61	13,07	11,47	8,45	7,38	6,49	7,29	7,56	9,25	9,52	8,54	8,27	4,27	3,56	2,93	1,63
Rio da Madre	1.500	336	7,61	8,22	11,19	9,82	7,23	6,32	5,56	6,24	6,47	7,92	8,15	7,31	7,08	2,89	2,28	1,75	1,24
Rio Cubatão (Sul)	1.800	742	19,32	20,86	28,39	24,92	18,35	16,03	14,1	15,84	16,42	20,09	20,67	18,54	17,96	9,27	7,73	6,37	3,37
Rio Tijucas	1.600	2.371	65,79	71,05	96,71	84,87	62,5	54,6	48,02	53,95	55,92	68,42	70,39	63,16	61,18	31,58	26,31	21,71	12,35
Bacias Contíguas	1.600	1.026	22,94	24,77	33,72	29,59	21,79	19,04	16,75	18,81	19,50	23,86	24,54	22,02	21,33	11,01	9,18	7,57	4,04
Ilha de Santa Catarina	1.600	434	10,3	11,12	15,14	13,29	9,78	8,55	7,52	8,45	8,75	10,71	11,02	9,89	9,58	4,94	4,12	3,4	1,85
TOTAL RH8	1.600	5.297	134,85	145,64	198,23	173,96	128,11	111,93	98,44	110,58	114,62	140,24	144,29	129,46	125,41	63,97	53,18	43,74	24,49
Rio Tubarão	1.600	4.735	140,0	151,2	205,8	180,6	133	116,2	102,2	114,8	119	145,6	149,8	134,4	130,2	53,2	42	32,2	24,02
Rio D'Una	1.450	658	15,65	16,9	23	20,19	14,87	12,99	11,42	12,83	13,3	16,27	16,74	15,02	14,55	5,95	4,69	3,6	2,64
Bacias Contíguas	1.600	554	13,45	14,53	19,77	17,35	12,78	11,16	9,82	11,03	11,43	13,99	14,39	12,91	12,51	5,11	4,03	3,09	2,18
TOTAL RH9	1.550	5.947	169,1	182,63	248,57	218,14	160,64	140,35	123,44	138,66	143,73	175,86	180,94	162,33	157,26	64,26	50,73	38,89	28,83
Rio Araranguá	1.350	3.089	113,02	149,19	203,44	145,8	87,03	66,68	62,16	74,6	84,77	109,63	122,07	119,8	128,85	22,6	14,69	9,04	8,11
Rio Urussanga	1.450	680	16,22	17,52	23,85	20,93	15,41	13,46	11,84	13,3	13,79	16,87	17,36	15,57	15,09	6,16	4,87	3,73	2,74
Afluentes do Rio Mampituba	1.400	1.224	44,29	58,46	79,72	57,13	34,1	26,13	24,36	29,23	33,22	42,96	47,83	46,94	50,49	8,86	5,76	3,54	2,29
TOTAL RH10	1.400	4.993	173,53	225,17	307,01	223,86	136,54	106,28	98,36	117,13	131,77	169,46	187,25	182,32	194,42	37,63	25,32	16,32	13,14

Elaboração própria. * As bacias e RH destacadas em azul (vermelho) são aquelas que apresentam maiores (menores) valores de vazão.

Como pode ser observado na Tabela 2.1, as RH do Estado de Santa Catarina apresentam valores de Q_{mlt} muito distintos, variando entre 140,41 m³/s (RH8) e 578,53 m³/s (RH4). A partir do somatório das vazões das 10 RH, estima-se que a Q_{mlt} total do Estado de Santa Catarina é da ordem de 2.610 m³/s. Deste total, 48% (1.264 m³/s) são produzidos nas RH que drenam para o Rio Uruguai (RH1, RH2, RH3 e RH4), 42% (1.139 m³/s) produzidos nas RH localizadas que drenam para a Região do Trecho Atlântico Sul (RH6, RH7, RH8, RH9 e RH10) e os 10% restantes (207 m³/s) na RH5, que drena para o Rio Iguaçu. Analisando as bacias hidrográficas separadamente, a Bacia do Rio Itajaí-Açú é a que apresenta maior valor de Q_{mlt} , cerca de 491 m³/s, e a Bacia do Rio Cachoeira é a que apresenta menor Q_{mlt} , cerca de 3,01 m³/s. Os Mapas 1, 2, 3 e 4 do Apêndice B apresentam a distribuição espacial das vazões médias mensais de longo termo (Q_{mlt} , m³/s), as vazões médias mensais com permanência de 95 e 98% (Q_{95} , Q_{98} , m³/s) e vazão de mínima anual de 7 dias consecutivos e 10 anos de retorno ($Q_{7,10}$, m³/s), respectivamente, para cada uma das bacias e RH do Estado de Santa Catarina.

A análise da variação sazonal das vazões indica que as bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina apresentam regimes fluviométricos distintos, dependendo da sua localização geográfica. Enquanto que as bacias das RH localizadas na vertente do interior apresentam o pico da cheia tipicamente entre os meses de agosto e setembro, as bacias das RH localizadas na vertente do litoral apresentam o pico de cheia no mês de fevereiro. Além disso, as bacias hidrográficas das RH localizadas na vertente do interior apresentam o pico da estiagem tipicamente entre os meses de março e abril, enquanto que as bacias hidrográficas das RH localizadas na vertente do litoral apresentam o pico de estiagem entre junho e agosto.

O comportamento distinto observado na variação sazonal das vazões das bacias e RH indica que existem diferentes processos atmosféricos governando o regime hidrológico no Estado de Santa Catarina. Enquanto que as bacias localizadas nas RH da vertente do interior aparentemente sofrem grande influência da passagem de frentes frias e jatos de baixos níveis, as bacias localizadas nas RH da vertente do litoral aparentemente sofrem maiores influências da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

2.1.2. Águas subterrâneas

Informações confiáveis e sistematizadas sobre os recursos hídricos subterrâneos são escassas para Estado de Santa Catarina. Assim sendo, a disponibilidade hídrica subterrânea em cada uma das RH e bacias hidrográficas foi avaliada a partir das informações disponibilizadas nas cartas hidrogeológicas e poços representativos existentes para o Estado de Santa Catarina (CPRM, 2013).

A Tabela 2.2 apresenta um resumo das informações dos poços representativos enquanto que o Mapa 5 do Apêndice B apresenta a distribuição espacial das vazões exploráveis prováveis nas bacias e RH do Estado de Santa Catarina.

Tabela 2.2. Resumo das informações de vazões prováveis, disponibilizadas nos poços representativos, por bacia e RH do Estado de Santa Catarina.

Bacia Hidrográfica	N.º Poços	Vazões prováveis (m³/h)		
		Média	Máximo	Mínimo
Rio das Antas	3	23	66	1
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	3	42	107	1
TOTAL RH1	6	32	107	1
Rio Irani	1	12	12	12
Rio Chapecó	7	69	175	6
TOTAL RH2	8	41	175	6
Rio Jacutinga	3	119	156	60
Rio do Peixe	6	84	269	30
TOTAL RH3	9	101	269	30
Afluentes do Rio Canoas	14	32	252	1
Afluentes do Rio Pelotas	4	15	35	3
TOTAL RH4	18	24	252	1
Canoinhas	N.D. ¹	N.D.	N.D.	N.D.
Rio Timbó	6	10	34	1
Afluentes do Rio Negro	5	16	25	9
TOTAL RH5	11	13	34	1
Rio Cubatão (Norte)	1	4	4	4
Rio Itapocu	4	26	90	3
Rio Cachoeira	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TOTAL RH6	5	15	90	4
Rio Itajaí-Açú	11	18	79	4
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	0	0	0	0
TOTAL RH7	11	18	79	4
Rio Biguaçu	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Rio da Madre	1	60	60	60
Rio Cubatão (Sul)	2	49	52	46
Rio Tijucas	3	6	10	3

Continuação... Bacia Hidrográfica	N.º Poços	Vazões prováveis (m ³ /h)		
		Média	Máximo	Mínimo
TOTAL RH8	6	57	60	3
Rio Tubarão	3	8	15	1
Rio D'Una	1	40	40	40
TOTAL RH9	4	24	40	1
Rio Araranguá	2	13	14	12
Rio Urussanga	2	47	80	14
Afluentes do Rio Mampituba	1	9	9	9
TOTAL RH10	5	23	80	9

Fonte: CPRM (2013). Elaboração própria. ¹ N.D.: Não disponível. * As bacias e RH destacadas em azul (vermelho) são aquelas que apresentam maiores (menores) valores de vazão provável.

Levando em conta as informações de vazões prováveis dos poços representativos existentes, estima-se uma disponibilidade de água subterrânea, média, de aproximadamente 0,01 m³/s (~34,58 m³/h) para todo o Estado de Santa Catarina, podendo variar entre 0,0002 m³/s (0,75 m³/h) e 0,07 m³/s (269 m³/h) espacialmente, dependendo do tipo de aquífero presente na região.

A análise espacial da disponibilidade hídrica subterrânea no Estado de Santa Catarina indica que as RH localizadas na vertente do interior, dentro do domínio do Sistema Aquífero Serra Geral e Sistema Aquífero Guarani (SAG), apresentam maiores vazões prováveis do que as RH localizadas na vertente do litoral, em regiões com predominância de ocorrência de embasamento cristalino e depósitos sedimentares cenozoicos.

Analisando as RH individualmente, constata-se que a RH3 é a que apresenta a maior disponibilidade subterrânea, com vazões prováveis variando entre 0,01 e 0,07 m³/s e valor médio de 0,03 m³/s (101 m³/h). Já a RH com menor disponibilidade hídrica subterrânea é a RH5, com vazões prováveis variando entre 0,0003 e 0,01 m³/s e valor médio de 0,004 m³/s (13 m³/h).

Com relação às bacias hidrográficas, a análise das vazões prováveis nos poços representativos nos indica que a Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga é a que apresenta maior disponibilidade hídrica subterrânea, com vazões variando entre 0,01 e 0,04 m³/s e valor médio de 0,03 m³/s (119 m³/h). Já a bacia hidrográfica com menor vazão provável é a Bacia do Rio Cubatão do Norte, com valor médio de 0,001 m³/s (4 m³/h).

2.2. Análise Qualitativa dos Recursos Hídricos

2.2.1. Águas superficiais

Para a avaliação preliminar da qualidade das águas superficiais no Estado de Santa Catarina utilizou-se os dados amostrais das estações de monitoramento da qualidade da água do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA) da Agência Nacional de Águas (ANA) (ANA/PNQA, 2016). Considerou-se também a resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece os padrões de qualidade dos rios de acordo com a classe específica do rio (CONAMA, 2005) e a resolução nº 001/2008 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) que dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina (CERH, 2008).

A Tabela 2.3 apresenta um resumo dos parâmetros de qualidade da água disponíveis para cada RH do Estado de Santa Catarina, enquanto que os Mapas 6, 7 e 8 do Apêndice B apresentam a distribuição espacial de parâmetros de qualidade da água disponibilizados pela ANA no âmbito do PNQA.

Tabela 2.3. Resumo dos parâmetros de qualidade da água disponíveis para as estações da ANA/PNQA localizadas no Estado de Santa Catarina. (Média ± Desvio Padrão).

RH	n° estações	pH	Turbidez (UNT)	Oxigênio Dissolvido (mg/l)
1	6	6,8 ± 0,2	67,1 ± 34,2	7,9 ± 0,3
2	16	6,7 ± 1,8	9,4 ± 13,1	7,1 ± 1,2
3	6	7,1 ± 0,3	9,5 ± 7,4	7,5 ± 0,6
4	11	6,8 ± 0,4	17,6 ± 13,9	7,1 ± 0,7
5	4	7,4 ± 0,2	5,0 ± 7,1	7,1 ± 2,9
6	6	5,6 ± 0,3	23,6 ± 24,9	8,2 ± 1,8
7	25	6,4 ± 0,6	69,9 ± 57,7	7,8 ± 2,1
8	5	5,8 ± 0,3	54,3 ± 40,6	8,9 ± 0,4
9	11	5,3 ± 0,4	46,3 ± 22,6	8,8 ± 0,3
10	8	5,9 ± 1,1	11,0 ± 9,1	8,8 ± 0,9

Fonte: PNQA/ANA (2016). Elaboração própria. * As RH destacadas em vermelho são aquelas que apresentam valores fora da classe 2, de acordo com a resolução CONAMA 357/2005.

Levando em conta os valores médios dos parâmetros de qualidade da água disponíveis no banco de dados do PNQA e os limites de lançamento estabelecidos na resolução CONAMA 357/2005 para rios classe 2, encontram-se fora do padrão a RH6, RH8, RH9 e RH10 no que diz respeito ao pH das águas superficiais, apresentando águas ligeiramente mais ácidas do que o aceitável, especialmente na

RH10 onde existe intensa atividade de extração mineral. Os parâmetros turbidez e oxigênio dissolvido encontram-se, na média, dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA para todas as RH do Estado.

Neste ponto deve ser feita uma ponderação, de que, apesar da água superficial apresentar uma qualidade aparentemente boa, os dados do PNQA podem não refletir a realidade do Estado, visto que não são coletados de maneira sistemática e operacional. Neste caso, os dados apresentados aqui representam uma visão limitada da qualidade da água, devendo ser essa informação utilizada com cautela.

2.2.2. Águas subterrâneas

Dados de qualidade de águas subterrânea são escassos para o Estado de Santa Catarina, não existindo uma rede de monitoramento operacional para este fim. Desta forma a análise qualitativa dos recursos hídricos subterrâneos foi realizada, em grande parte, com base nas informações de Totais de Sólidos Dissolvidos (TSD), disponibilizadas nas cartas hidrogeológicas e em poços representativos localizados nas diferentes RH e bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina (ver localização no Mapa 5 do Apêndice B) (CPRM, 2013). A Tabela 2.4 apresenta um resumo das informações sobre a concentração de TSD em cada uma das bacias hidrográficas e RH do Estado.

Como pode ser observado, há uma grande variação na concentração de TSD nas águas subterrâneas das diferentes RH e bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina. Levando em conta os dados disponibilizados nos 83 poços representativos da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), a concentração de TSD varia, em média, entre 46 e 1.587 mg/l entre as RH, com média de 284 mg/l. Tal fato é um indicativo da boa qualidade das águas subterrâneas no Estado como um todo.

Os poços localizados na RH8 foram os que apresentaram menores valores de TSD médio (74 mg/l), máximo (181 mg/l) e mínimo (21 mg/l), enquanto que os poços localizados na RH1 foram os que apresentaram a maior concentração de TSD média (1.154 mg/l) e máxima (4.425 mg/l).

Vale destacar que, apesar da baixa concentração de TSD e uma tendência geral de apresentar boa qualidade, as águas subterrâneas das RH e bacias hidrográficas

localizadas na vertente do litoral apresentam altos teores de flúor e manganês (CPRM, 2013). Além disso, aquíferos localizados na RH10 podem apresentar altos teores de ferro e acidez em suas águas de recarga (CPRM, 2013).

Para os poços localizados nas RH 1-5, dentro dos limites do domínio dos Sistemas Aquífero Guarani (SAG) e Serra geral, a CPRM disponibiliza uma maior quantidade de informações com relação à qualidade das águas subterrâneas (ver Tabela A.1 do Anexo A). Tais poços apresentam os valores de parâmetros de qualidade da água muito variáveis, sendo influenciados pelo grau de confinamento das unidades hidroestratigráficas Botucatu e Piramboia seu posicionamento quanto à direção de fluxo desde as áreas de recarga, e a influência eventual de fluxo indireto proveniente de outras unidades hidroestratigráficas pré ou pós SAG.

Tabela 2.4. Resumo das informações de qualidade da água disponibilizadas nos poços representativos, por bacia e RH do Estado de Santa Catarina.

Bacia Hidrográfica	N.º Poços	Total de Sólidos Dissolvidos (TSD, mg/l)		
		Média	Máximo	Mínimo
Rio das Antas	3	721	1.942	40
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	3	1.587	4.425	140
TOTAL RH1	6	1.154	4.425	40
Rio Irani	1	101	101	101
Rio Chapecó	7	291	887	60
TOTAL RH2	8	196	887	60
Rio Jacutinga	3	301	450	93
Rio do Peixe	6	297	848	101
TOTAL RH3	9	299	848	93
Afluentes do Rio Canoas	14	205	562	48
Afluentes do Rio Pelotas	4	101	168	58
TOTAL RH4	18	153	562	48
Canoinhas	N.D. ¹	N.D.	N.D.	N.D.
Rio Timbó	6	118	202	91
Afluentes do Rio Negro	5	139	174	105
TOTAL RH5	11	103	202	91
Rio Cubatão (Norte)	1	150	150	150
Rio Itapocu	4	142	246	65
Rio Cachoeira	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
TOTAL RH6	5	146	246	150
Rio Itajaí-Açu	11	272	997	88
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	0	0	0	0
TOTAL RH7	11	272	997	88
Rio Biguaçu	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Rio da Madre	1	60	60	60
Rio Cubatão (Sul)	2	55	67	44

Continuação... Bacia Hidrográfica	N.º Poços	Total de Sólidos Dissolvidos (TSD, mg/l)		
		Média	Máximo	Mínimo
Rio Tijucas	3	106	181	21
TOTAL RH8	6	74	181	21
Rio Tubarão	3	224	390	86
Rio D'Una	1	46	46	46
TOTAL RH9	4	135	390	46
Rio Araranguá	2	350	470	229
Rio Urussanga	2	291	378	204
Afluentes do Rio Mampituba	1	283	283	283
TOTAL RH10	5	308	470	204

Fonte: CPRM (2013). Elaboração própria. ¹ N.D.: Não disponível. * As RH destacadas em azul (vermelho) são aquelas que apresentam maiores (menores) valores de TSD.

O Mapa 9 do Apêndice B apresenta a distribuição espacial da concentração de TSD nas diferentes RH e bacias hidrográficas do Estado.

2.2.2.1. Vulnerabilidade e risco de contaminação

A análise da vulnerabilidade natural e risco à contaminação das águas subterrâneas nas RH e bacias hidrográficas foram realizados com base nas informações disponibilizadas nas cartas hidrogeológicas do Estado de Santa Catarina produzidas pela CPRM para a região em estudo. A vulnerabilidade das zonas aquíferas foi determinada em função de sua litologia, capacidade de infiltração e potencialidade aquífera, enquanto que o risco à contaminação foi determinado pela presença de agentes perigosos, como venenos e insumos agrícolas, além da falta de saneamento ambiental especialmente nas áreas urbanas (CPRM, 2013).

O Mapa 10 do Apêndice B apresenta a distribuição espacial da vulnerabilidade das águas subterrâneas do Estado de Santa Catarina.

De maneira geral, os aquíferos localizados nas RH e bacias hidrográficas da vertente do interior (RH 1-5) apresentam maior vulnerabilidade do que os aquíferos localizados nas RH e bacias hidrográficas da vertente do litoral (RH 6-10). Exceções ocorrem nos aquíferos localizados na planície litorânea, que também apresentam alta vulnerabilidade, devido à baixa declividade, alta porosidade, e intensa ocupação e atividade humana.

Áreas com média e baixa vulnerabilidade ocorrem principalmente em locais com alta declividade, como por exemplo, na escarpa da Serra Geral, com ocorrência

formações litológicas com menor porosidade e densidade de fraturas e menor ocupação e atividades humanas.

Vale ressaltar que as águas do SAG em sua porção confinada (RH 1-3) estão protegidas de contaminações superficiais pelas altas pressões de confinamento e pelas litologias dos derrames vulcânicos da formação Serra Geral. Nas áreas aflorantes, localizadas na região da escarpa da Serra Geral (RH 4-5), os níveis de água profundos diminuem sua vulnerabilidade. Entretanto, a presença de litologias arenosas muito porosas, permeáveis e a alta precipitação pluviométrica indicam que esta área deve ser protegida (CPRM, 2013).

3. USOS DA ÁGUA

No diagnóstico dos usos da água nas RH e bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina foram analisados aspectos referentes aos usos não consuntivos¹ (item 3.1) e usos consuntivos² (item 3.2).

3.1. Usos não consuntivos

Neste item é apresentado o diagnóstico dos usos não consuntivos de recursos hídricos no Estado de Santa Catarina, sendo destacado os seguintes usos: (1) geração de energia hidrelétrica; (2) uso na mineração; (3) aquicultura; (4) portos e navegação; e (5) turismo e lazer.

3.1.1. Energia hidrelétrica

Com relação à geração de energia hidrelétrica, foram levantados todos os empreendimentos hidrelétricos, em operação e em fase de projeto, existentes nas RH e bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, considerando as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH) e Usinas Hidrelétricas (UHE). Considerando todos os empreendimentos cadastrados no Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (ANEEL/SIGEL, 2016), atualmente existem 177 em operação no Estado de Santa Catarina, sendo 102 CGH, 63 PCH e 12 UHE, com uma potência total instalada de 3.604.784,95 KW.

¹ Uso da água que se considera não haver impacto significativo sobre a disponibilidade quantitativa da água.

² São usos que reduzem o volume entre a retirada do sistema hídrico e seu retorno. São considerados como usos consuntivos: abastecimento humano, animal e industrial e irrigação.

Além disso, existem 288 empreendimentos planejados em fase de estudos, licenciamento e/ou construção, com capacidade de geração de cerca de 3.175.053 KW, sendo a grande maioria (159 ou 55%) de PCH.

O Mapa 11 do Apêndice B apresenta o mapa com a localização dos empreendimentos hidrelétricos no Estado de Santa Catarina.

A RH com maior número de empreendimentos hidrelétrico em operação atualmente é a RH2, com um total de 48 instalados. Contudo, é a RH4 que possui a maior potência de geração instalada, com cerca de 1.826.014 KW. Analisando os empreendimentos por bacia hidrográfica, a do Rio Chapecó é a que apresenta o maior número atualmente em operação, 30 usinas, e a bacia do Rio Canoas é a que apresenta a maior potência instalada, 1.135.014 KW.

A Tabela 3.1 apresenta um resumo destes empreendimentos por RH e bacia hidrográfica.

Tabela 3.1. Resumo dos empreendimentos hidrelétricos em operação e planejados para cada uma das bacias e RH do Estado de Santa Catarina.

Bacia Hidrográfica	CGH		PCH		UHE		Potência (KW)	
	Operação	Planejada	Operação	Planejada	Operação	Planejada	Operação	Planejada
Rio das Antas	4	9	2	16	0	0	29.040	106.610
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	1	0	4	0	0	0	17.300	0
Bacias Contíguas	1	0	0	0	1	2	855.550	1.054.600
TOTAL RH1	6	9	6	16	1	2	901.890	1.161.210
Rio Irani	5	7	7	11	0	0	77.536	82.550
Rio Chapecó	13	18	16	25	1	6	294.061,5	632.732
Bacias Contíguas	5	3	1	0	0	0	9.274	5.200
TOTAL RH2	23	28	24	36	1	6	380.871,5	720.482
Rio Jacutinga	0	0	0	4	0	0	0	16.000
Rio do Peixe	12	9	3	18	1	0	39.796	164.265
Bacias Contíguas	1	0	1	2	0	0	4.287	10.900
TOTAL RH3	13	9	4	24	1	0	44.083	191.165
Afluentes do Rio Canoas	13	11	5	13	3	1	1.135.014	287.602
Afluentes do Rio Pelotas	1	11	0	24	1	0	691.000	296.408
TOTAL RH4	14	22	5	37	4	1	1.826.014	584.010
Canoinhas	0	0	0	0	0	0	0	0
Rio Timbó	1	4	4	5	0	0	20.690	68.620
Afluentes do Rio Negro	3	0	0	0	0	0	1.391	0
Bacias Contíguas	4	1	0	1	0	0	3.149,5	5.190
TOTAL RH5	8	5	4	6	0	0	25.230,5	73.810
Rio Cubatão (Norte)	0	0	0	0	0	1	0	45.000
Rio Itapocu	3	8	0	6	0	0	19.000	66.400
Rio Cachoeira	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacias Contíguas	0	1	0	0	0	0	0	1.500
TOTAL RH6	3	9	0	6	0	1	19.000	112.900
Rio Itajaí-Açú	18	13	7	17	4	0	300.755,75	222.988
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL RH7	18	13	7	17	4	0	300.755,75	222.988
Rio Biguaçu	0	1	0	1	0	0	0	3.200
Rio da Madre	0	0	0	0	0	0	0	0
Rio Cubatão (Sul)	0	5	0	2	0	0	0	14.980
Rio Tijucas	0	5	8	5	1	0	65.818	29.090
Bacias Contíguas e Ilha de Santa Catarina	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL RH8	0	11	8	8	1	0	65.818	47.270
Rio Tubarão	17	13	5	9	0	0	41.122,2	61.218
Rio D'Una	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacias Contíguas	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL RH9	17	13	5	9	0	0	41.122,2	61.218
Rio Araranguá	0	0	0	0	0	0	0	0
Rio Urussanga	0	0	0	0	0	0	0	0
Afluentes do Rio Mampituba	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL RH10	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: ANEEL/SIGEL, (2016). Elaboração própria. * As bacias e RH destacadas em azul (vermelho) são aquelas que apresentam maiores (menores) valores de unidades e potência instalada e planejada.

3.1.2. Aquicultura

A determinação da demanda hídrica para a produção aquícola nas RH e bacias hidrográficas do Estado levou em conta a produção oriunda da piscicultura (apenas criação em água doce) para o ano de 2014 segundo os dados de produção da piscicultura de água doce para os municípios de Santa Catarina do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), dados de produtividade no ano de 2014 fornecidos pela EPAGRI, além de outros parâmetros, conforme descrito nos parágrafos abaixo.

De acordo com a os dados de produção da piscicultura de água doce no Estado de Santa Catarina em 2014 (EPAGRI, 2015), a produtividade foi de aproximadamente 2.700 kg/ha de área superficial de tanques/viveiros no Estado. Considerando que em 2014 foram utilizados 14.886 hectares para a piscicultura e que os tanques e viveiros possuem uma profundidade média de 1 m (FAO, 1998), estima-se uma demanda de água de aproximadamente 3,71 m³/kg produzido em um ano.

A partir do valor de demanda de água por quilograma produzido e dos dados de produção da piscicultura nos municípios estimou-se a demanda hídrica da piscicultura para todas as RH e bacias do Estado de Santa Catarina.

Os cálculos mostram que a RH7 é a que apresenta a maior demanda hídrica para piscicultura no Estado (1,08 m³/s ou 28,9% do total demandado pela atividade), seguido da RH9 (0,58 m³/s ou 15,6%). A RH8 é que apresenta a menor demanda hídrica (0,01 m³/s ou 0,18% da demanda total desta atividade).

A Tabela 3.2 apresenta um resumo da demanda hídrica para piscicultura nas RH e bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, enquanto o Mapa 12 do Apêndice B apresenta a distribuição espacial da demanda por água estimada para o setor da aquicultura.

Tabela 3.2. Resumo da demanda hídrica estimada para o setor da aquicultura nas RH e bacias do Estado de Santa Catarina.

Bacia Hidrográfica	Produtos Piscicultura (kg) ¹	Vazão de retirada (m ³ /s) ²
Rio das Antas	987.017	0,12
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	819.675	0,10
Bacias Contíguas	1.185.922	0,14

Continuação... Bacia Hidrográfica	Produtos Piscicultura (kg)¹	Vazão de retirada (m³/s)²
TOTAL RH1	2.993.532	0,35
Rio Irani	293.155	0,03
Rio Chapecó	2.415.590	0,28
Bacias Contíguas	339.817	0,04
TOTAL RH2	3.048.561	0,36
Rio Jacutinga	84.152	0,01
Rio do Peixe	1.179.764	0,14
Bacias Contíguas	332.612	0,04
TOTAL RH3	1.596.564	0,19
Afluentes do Rio Canoas	964.767	0,11
Afluentes do Rio Pelotas	449.497	0,05
TOTAL RH4	1.414.264	0,17
Canoinhas	264.568	0,03
Rio Timbó	78.902	0,01
Afluentes do Rio Negro	506.464	0,06
Bacias Contíguas	557.537	0,07
TOTAL RH5	1.407.495	0,17
Rio Itapocu	4.442.506	0,52
Rio Cubatão (Norte)	685.377	0,08
Rio Cachoeira	90.560	0,01
Bacias Contíguas	987.487	0,12
TOTAL RH6	6.205.930	0,73
Rio Itajaí-Açú	9.060.516	1,07
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	83.669	0,01
TOTAL RH7	9.144.185	1,08
Rio Biguaçu	0	0,00
Rio da Madre	0	0,00
Rio Cubatão (Sul)	0	0,00
Rio Tijucas	53.540	0,01
Bacias Contíguas e Ilha de Santa Catarina	5.000	> 0,01
TOTAL RH8	58.540	0,01
Rio Tubarão	4.784.292	0,01
Rio D'Una	82.556	0,56
Bacias Contíguas	58.205	0,01
TOTAL RH9	4.925.110	0,58
Rio Araranguá	533.033	0,06
Rio Urussanga	150.247	0,02
Afluentes do Rio Mampituba	124.750	0,01
TOTAL RH10	808.030	0,10

Fonte: SIDRA/IBGE (2016). Elaboração própria. ¹ Dados referentes ao ano de 2014 disponibilizados agregados por município. ² A vazão de retirada para piscicultura foi contabilizada levando em conta o percentual da área dos municípios dentro das RH e bacias analisadas. * As bacias e RH destacadas em azul (vermelho) são aquelas que apresentam maiores (menores) valores produção aquícola e vazão de retirada.

3.1.3. Mineração

A estimativa de demanda hídrica pelo uso de água no setor da mineração considerou os dados referentes ao Valor Adicionado Bruto (VAB, em R\$) das indústrias de extração mineral de cada município do Estado no ano de 2013, segundo dados do Portal Estatístico da Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina (SPG). A Tabela 3.3 apresenta os valores de referência para a vazão de retirada e de retorno de acordo com o VAB para a mineração.

Tabela 3.3. Vazão de retirada e de retorno de acordo com o VAB para a mineração.

Atividade extrativa	Vazão de Retirada
	m³/ano/ R\$1000
Mineração	52,932

Fonte: ONS (2005). Elaboração própria.

Considerando o VAB da indústria extrativa por município e a vazão de retirada/retorno por R\$ de VAB, calculou-se as vazões de retirada, de retorno e de consumo da mineração.

A Tabela 3.4 apresenta o resultado do cálculo da vazão de retirada, de retorno e de consumo para a atividade de mineração por bacia e RH, enquanto o Mapa 13 do Apêndice B apresenta a distribuição espacial da demanda por água estimada para o setor da mineração.

Tabela 3.4. Resumo da demanda hídrica estimada para o setor da mineração nas RH e bacias do Estado de Santa Catarina.

Bacia Hidrográfica	Vazão de Retirada (m³/s)
Rio das Antas	0,002
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	0,001
Bacias Contíguas	0,000
TOTAL RH1	0,003
Rio Irani	0,001
Rio Chapecó	0,001
Bacias Contíguas	0,001
TOTAL RH2	0,003
Rio Jacutinga	0,001
Rio do Peixe	0,008
Bacias Contíguas	0,003
TOTAL RH3	0,012

Continuação... Bacia Hidrográfica	Vazão de Retirada (m³/s)
Afluentes do Rio Canoas	0,086
Afluentes do Rio Pelotas	0,007
TOTAL RH4	0,092
Rio Canoinhas	0,001
Rio Timbó	0,007
Afluentes do Rio Negro	0,016
Bacias Contíguas	0,011
TOTAL RH5	0,034
Rio Cubatão (Norte)	0,012
Rio Itapocu	0,051
Rio Cachoeira	0,002
Bacias Contíguas	0,097
TOTAL RH6	0,162
Rio Itajaí-Açu	0,176
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	0,006
TOTAL RH7	0,182
Rio Biguaçu	0,001
Rio da Madre	0,006
Rio Cubatão (Sul)	0,002
Rio Tijucas	0,024
Bacias Contíguas	0,010
Ilha de Santa Catarina	0,004
TOTAL RH8	0,046
Rio Tubarão	0,087
Rio D'Una	0,083
Bacias Contíguas	0,043
TOTAL RH9	0,213
Rio Araranguá	0,685
Rio Urussanga	0,064
Afluentes do Rio Mampituba	0,005
TOTAL RH10	0,754

Elaboração própria. * As bacias e RH destacadas em azul (vermelho) são aquelas que apresentam maiores (menores) demandas hídricas pelo setor da mineração.

3.1.4. Navegação e Recreação

Com relação ao uso da água por atividades portuárias, destacam-se a RH7, com os portos de Itajaí e Navegante localizados na foz do Rio Itajaí-Açu, a RH6 com o porto de São Francisco do Sul, localizado na Baía da Babitonga próximo à foz dos Rios Cubatão do Norte e Itapocu, e o porto de Itapoá, localizado na foz do Rio São João. Ainda pode ser citado o porto de Imbituba (na RH9), que, no entanto, este não está localizado na foz de nenhum rio do Estado.

Com relação às atividades de recreação de contato primário destacam-se o lazer e o turismo vinculado às fontes hidrotermais localizadas nas RH1, RH2 e RH8. No que se refere às atividades esportivas, a implementação dos empreendimentos hidrelétricos ao longo do Rio Uruguai vem favorecendo o desenvolvimento do turismo vinculado à esportes aquáticos, sendo crescente o número de balneários instalados nas margens dos reservatórios, principalmente nas RH1, RH2 e RH3.

3.2. Usos consuntivos

Neste item é apresentada a estimativa das demandas hídricas nas RH e bacias hidrográficas, por tipo de uso consuntivo. Para tanto foram considerados os seguintes usos: (1) abastecimento urbano; (2) abastecimento rural; (3) criação animal; (4) uso industrial; e (5) irrigação.

As estimativas das demandas de recursos hídricos, para os diferentes usos consuntivos, foram realizadas com base nas informações levantadas na etapa de caracterização geral das regiões hidrográficas (Volume I) e nas metodologias apresentada pela ANA e pelo Operador Nacional do Sistema (ONS, 2005; ANA, 2015).

3.2.1. Abastecimento humano urbano (Residentes)

A estimativa da vazão de retirada para o abastecimento humano urbano (Q_u , l/dia) foi obtida utilizando a seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_u = Pop_{urbano} \times CP_{urbano}$$

onde, Pop_{urbano} é o número de habitantes residentes nas áreas urbanas, estimado na etapa de caracterização das RH com base nos dados do censo 2010, e CP_{urbano} é o consumo per capita urbano (l/habitante/dia), que foi obtido considerando as faixas de população urbana dos municípios, conforme apresentado na Tabela 3.5.

Tabela 3.5. Valores de consumo per capita de acordo com a população urbana residente e corrigidos com as perdas informadas no SNIS.

Índice perda*	< 5.000 habitantes **	5.000 a 35.000 habitantes**	35.000 a 75.000 habitantes**	> 75.000 habitantes**
34,8	210,6	226,2	252,2	248,6

Fonte: ANA (2015). Elaboração própria. * Conforme SNIS (2013). ** Os valores de habitantes se referem apenas à população urbana.

A estimativa da vazão de retorno do abastecimento humano urbano ($Q_{u,r}$, l/dia) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{u,r} = Q_u \times k_{u,r}$$

onde, $K_{u,r}$ é o coeficiente de retorno do abastecimento humano urbano, considerado igual a 0,8 conforme indicado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1986).

Por fim, a vazão de consumo para abastecimento humano urbano ($Q_{u,c}$, l/dia) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{u,c} = Q_u - Q_{u,r}$$

3.2.2. Abastecimento humano urbano (População flutuante)

A estimativa da vazão de retirada para o abastecimento humano urbano flutuante (Q_{uf} , l/dia) foi obtida utilizando a seguinte equação:

$$Q_{uf} = \frac{Pop_{urbanaflutuante}}{T_{estadia}} \times CP_{urbano}$$

onde, $Pop_{urbanaflutuante}$ é o número de visitantes estimados para cada município no Estado de Santa Catarina, obtido através do estudo da FIESC (2016), o tempo de estadia média ($T_{estadia}$) dos turistas no Estado segundo Estudo da Demanda Turística Municipal (SANTUR, 2016) é de 6 dias, e o consumo urbano per capita (CP_{urbano}) de acordo com o SNIS (2013) é de 248,60 l/hab./d.

A estimativa da vazão de retorno do abastecimento humano urbano flutuante ($Q_{uf,r}$, l/dia) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{uf,r} = Q_{uf} \times k_{u,r}$$

onde, $K_{u,r}$ é o coeficiente de retorno do abastecimento humano urbano, considerado igual a 0,8 conforme indicado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1986).

Por fim, a vazão de consumo para abastecimento humano urbano flutuante ($Q_{uf,c}$, l/dia) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{uf,c} = Q_{uf} - Q_{uf,r}$$

3.2.3. Abastecimento humano rural

A estimativa da vazão de retirada para o abastecimento humano rural (Q_r , l/dia) foi realizada utilizando a seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_r = Pop_{rural} \times CP_{rural}$$

onde, Pop_{rural} é o número de habitantes residentes nas áreas rurais, estimado na etapa de caracterização geral das RH com base nos dados do censo 2010, e CP_{rural} é o consumo per capita rural (l/habitante/dia). O consumo per capita rural foi considerado igual a 100 l/habitante/dia conforme indicado em ANA (2015).

A estimativa da vazão de retorno do abastecimento humano rural ($Q_{r,r}$, l/dia) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{r,r} = Q_r \times k_{r,r}$$

onde, $K_{r,r}$ é o coeficiente de retorno do abastecimento humano rural, considerado igual a 0,5 conforme indicado por ONS (2005).

Por fim, a vazão de consumo para abastecimento humano rural ($Q_{r,c}$, l/dia) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{r,c} = Q_r - Q_{r,r}$$

3.2.4. Criação animal

A estimativa da vazão de retirada para criação animal (Q_a , l/dia) foi realizada utilizando a seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_a = \sum (Reb_{espécie} \times q_{espécie})$$

onde, $Reb_{espécie}$ é o rebanho por espécie animal, em número de cabeças, estimado na etapa de caracterização geral das RH, e $q_{espécie}$ é o consumo per capita específico, por espécie de animal (l/cabeça/dia), apresentado na Tabela 3.6.

Tabela 3.6. Valores de consumo per capita para as diferentes espécies de animais

Espécie animal	q (l/cabeça/dia)
Bovino	50
Suíno	10
Bubalino	50
Equino	40
Ovino	8
Caprino	8
Aves	0,20

Fonte: Rebouças et al. (2006). Elaboração própria.

A estimativa da vazão de retorno da criação animal ($Q_{a,r}$, l/dia) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{a,r} = Q_a \times k_{a,r}$$

onde, $K_{a,r}$ é o coeficiente de retorno da criação animal, considerado igual a 0,2 conforme indicado por ONS (2005).

Por fim, a vazão de consumo para criação animal ($Q_{a,c}$, l/dia) foi obtida por meio da seguinte equação (ONS, 2005):

$$Q_{a,c} = Q_a - Q_{a,r}$$

3.2.5. Uso industrial

A estimativa de demanda hídrica pelo uso de água industrial foi realizada conforme metodologia apresentada por ONS (2005), e considerou os dados referentes ao VAB industrial, em R\$, de cada município do Estado de Santa Catarina no ano de 2013, segundo dados do Portal Estatístico da Secretaria de Estado do Planejamento (SPG, 2016). Os dados de VAB foram compilados por RH e bacias considerando os dados das indústrias extrativa, construção civil, de produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana e da indústria de transformação.

Utilizaram-se as estimativas anuais de vazão de retirada e de retorno de água pelo VAB da indústria em R\$, considerando o tipo de atividade industrial, conforme metodologia apresentada em ONS (2005). A Tabela 3.7, apresenta a vazão de retirada e de retorno por VAB, segundo o tipo de atividade industrial.

Tabela 3.7. Vazão de retirada e de retorno por VAB, segundo o tipo de atividade industrial.

Atividade Industrial	Vazão de Retirada	Vazão de Retorno
	m³/ano/ R\$1000	m³/ano/ R\$1000
Construção Civil	10,852	8,704
Utilidades: Eletricidade, Gás, Água, Esgoto	10,852	8,704
Agroindustrial e Bebidas	10,832	8,664
Automobilística	10,852	8,704
Têxtil	12,256	9,804
Eletrometal mecânica	4,528	3,620
Madeira e celulose	34,180	27,344
Outros	10,852	8,704

Fonte: ONS (2005). Elaboração própria.

3.2.6. Irrigação

A vazão de retirada para irrigação (Q_{irr} , l/dia) foi obtida por meio das estimativas³ fornecidas no SNIRH da ANA (ANA/SNIRH, 2016). Tais estimativas foram obtidas multiplicando-se um coeficiente mensal de irrigação (L/s/ha) pelo valor da área irrigada em cada município do Estado de Santa Catarina (ha). Para tanto foram utilizados coeficientes mensais de consumo e retirada provenientes do estudo realizado pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Fundação de Apoio à Universidade de Viçosa (FUNARBE), o que permitiu o cálculo de demandas mensais (SRHU; FUNARBE, 2011). A área irrigada municipal foi calculada da seguinte forma:

- Irrigação por pivôs centrais: utilizados os dados do mapeamento ano-base 2014, realizado pela Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em parceria com a ANA (EMBRAPA; ANA, 2016).
- Demais métodos de irrigação: utilizados os dados do Censo Agropecuário ano-base 2006, projetados até o ano 2014 com base nas taxas anuais de crescimento da área irrigada calculadas pela Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação (CSEI) da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ) (ABIMAQ/CSEI, 2014).

Para o cálculo da vazão de retirada para irrigação, as informações fornecidas pela ANA foram recortadas para as regiões de interesse e agregadas espacialmente

³ As estimativas de vazão de retirada para irrigação são fornecidas em arquivos vetoriais, no formato shapefile, para cada micro bacia do Estado de Santa Catarina.

utilizando um SIG, sendo posteriormente calculada a vazão total de retirada para irrigação. Para se chegar aos valores de vazão de retorno e consumida foi aplicado um coeficiente de retorno de 0,3, que foi obtido a partir de ONS (2005), que considerou as eficiências dos métodos de irrigação utilizados e as perdas por evaporação.

3.2.7. Compilação das estimativas de vazões de retirada, retorno e consumo

A Tabela 3.8 apresenta o resumo das demandas estimadas, por setor usuário, para todas RH e bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, enquanto que os Mapas 14 a 20 apresentam a distribuição espacial das demandas estimadas para cada setor usuário, bem como a vazão de retirada total pelos usuários consuntivos.

Analisando o Estado de Santa Catarina como um todo, a vazão total retirada estimada de todas as atividades consideradas é da ordem de 88 m³/s, sendo 40,26 m³/s efetivamente consumidos. Tais valores representam cerca de 4% da vazão total retirada (2.275 m³/s) e 3% da consumida (1.210 m³/s) no Brasil (ANA, 2016). Analisando a demanda pelos diferentes setores usuários do Estado, o maior uso da água está vinculado ao setor da irrigação, responsável por 48% da vazão total retirada, seguido pelo setor industrial (23%), abastecimento humano urbano, (17%), abastecimento humano urbano flutuante (7%), criação animal (4%) e abastecimento humano rural (1%).

Analisando as demandas hídricas por RH, verifica-se que as maiores demandas totais estão nas RH9 e RH10, principalmente vinculada ao setor usuário da irrigação. As RH6, RH7 E RH8 apresentam maiores demandas principalmente vinculada ao abastecimento humano urbano residente e flutuante e ao setor industrial. Por outro lado, as menores demandas totais estão nas RH1 e RH5, fato que pode ser explicado pela baixa densidade demográfica, menor produção agrícola e poucas indústrias comparativamente com as demais RH do Estado.

A análise da contribuição percentual dos diferentes setores usuários na demanda total de cada uma das RH nos mostra um claro padrão de consumo, sendo que nas RH localizadas na vertente do interior, na Bacia do Rio Uruguai, predomina o consumo para a criação animal, nas RH localizadas na Bacia do Paraná predomina

o consumo para uso industrial, e nas RH localizadas na vertente do litoral predomina o consumo para fins de irrigação e abastecimento humano urbano flutuante.

Considerando as bacias hidrográficas principais do Estado, a maior demanda por recursos hídricos está localizada na Bacia do Rio Araranguá, com uma vazão retirada estimada de 19,04 m³/s. Por outro lado, a menor demanda está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Sul, com uma vazão de retirada estimada de 0,239 m³/s.

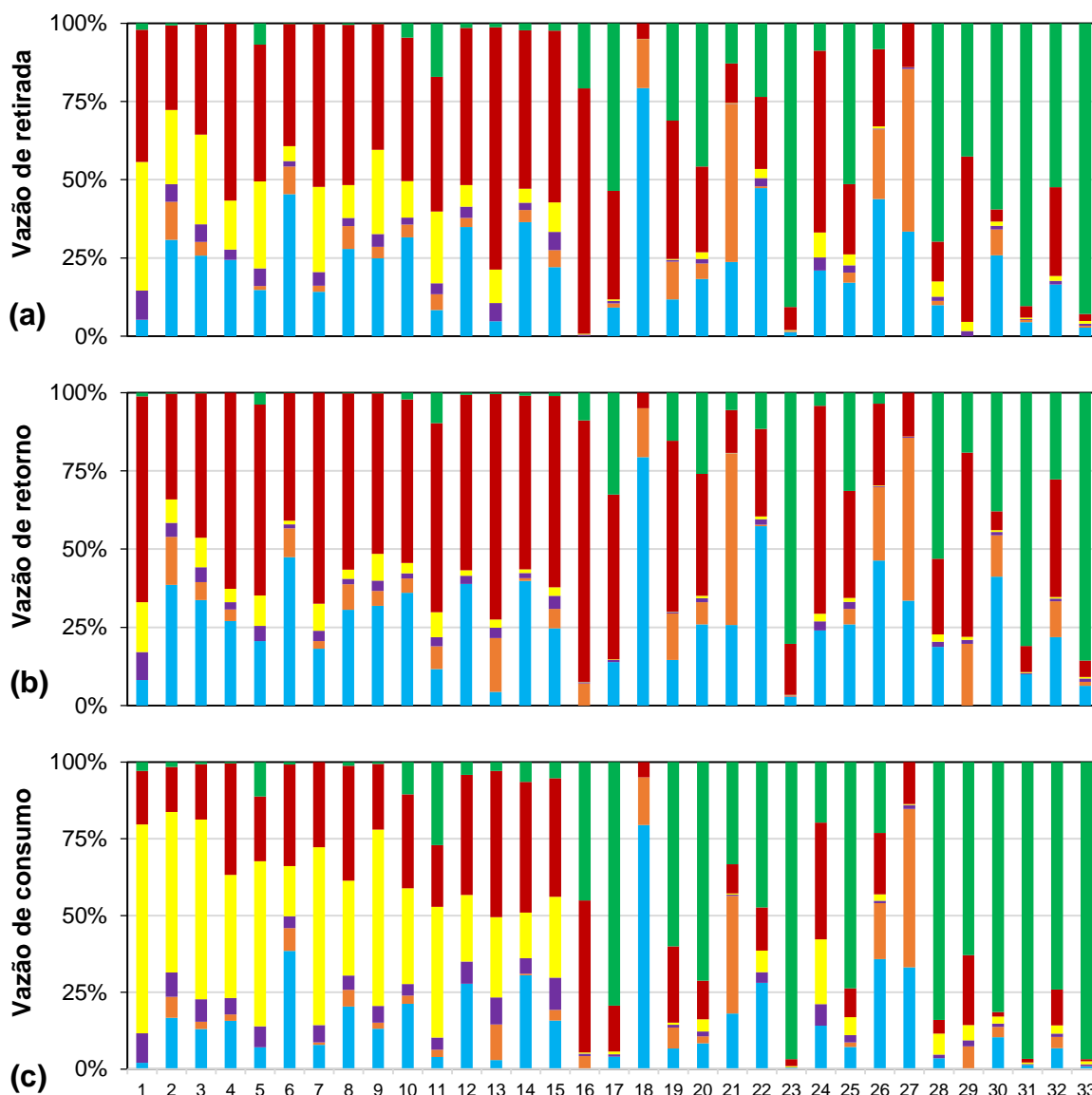
As Figuras 3.1 e 3.2 apresentam uma síntese com o percentual de contribuição de cada um dos usos nas vazões de retirada, retorno e consumo, para cada uma das bacias e regiões hidrográficas do Estado de Santa Catarina, respectivamente.

Tabela 3.8. Resumo das vazões de retirada, retorno e consumo estimadas para cada uma das bacias e RH do Estado de Santa Catarina.

Bacia Hidrográfica	Retirada (m³/s)							Retorno (m³/s)							Consumo (m³/s)						
	VRUR ¹	VRUF ²	VRR ³	VRA ⁴	VRI ⁵	VRIR ⁶	VRT ⁷	VRUR	VRUF	VRR	VRA	VRI	VRIR	VRT	VRUR1	VRUF	VRR	VRA	VRI	VRIR	VRT
Rio das Antas	0,026	0,000	0,047	0,205	0,211	0,010	0,499	0,021	0,000	0,023	0,041	0,169	0,003	0,257	0,005	0,000	0,023	0,164	0,042	0,007	0,242
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	0,162	0,064	0,029	0,125	0,142	0,004	0,525	0,129	0,051	0,015	0,025	0,113	0,001	0,335	0,032	0,013	0,015	0,100	0,028	0,003	0,190
Bacias Contíguas	0,197	0,034	0,043	0,219	0,269	0,003	0,765	0,157	0,027	0,022	0,044	0,215	0,001	0,466	0,039	0,007	0,022	0,175	0,054	0,002	0,299
TOTAL RH1	0,384	0,098	0,119	0,549	0,622	0,017	1,789	0,307	0,078	0,060	0,110	0,498	0,005	1,058	0,077	0,020	0,060	0,439	0,124	0,012	0,731
Rio Irani	0,190	0,026	0,026	0,122	0,441	0,001	0,805	0,152	0,021	0,013	0,024	0,353	0,000	0,563	0,038	0,005	0,013	0,097	0,088	0,001	0,242
Rio Chapecó	0,292	0,000	0,112	0,552	0,867	0,135	1,959	0,234	0,000	0,056	0,110	0,694	0,043	1,137	0,058	0,000	0,056	0,442	0,173	0,092	0,821
Bacias Contíguas	0,496	0,097	0,019	0,052	0,427	0,002	1,093	0,397	0,078	0,010	0,010	0,342	0,001	0,837	0,099	0,019	0,010	0,042	0,085	0,002	0,256
TOTAL RH2	0,978	0,123	0,157	0,726	1,735	0,139	3,857	0,783	0,098	0,079	0,145	1,389	0,044	2,537	0,196	0,025	0,079	0,580	0,346	0,094	1,320
Rio Jacutinga	0,048	0,006	0,015	0,092	0,176	0,001	0,338	0,038	0,005	0,007	0,018	0,141	0,000	0,210	0,010	0,001	0,007	0,073	0,035	0,000	0,127
Rio do Peixe	0,585	0,155	0,054	0,221	1,076	0,010	2,101	0,468	0,124	0,027	0,044	0,862	0,003	1,528	0,117	0,031	0,027	0,177	0,215	0,007	0,573
Bacias Contíguas	0,232	0,035	0,038	0,251	0,375	0,002	0,934	0,186	0,028	0,019	0,050	0,300	0,001	0,584	0,046	0,007	0,019	0,201	0,075	0,002	0,350
TOTAL RH3	0,866	0,196	0,107	0,564	1,627	0,013	3,373	0,692	0,157	0,053	0,113	1,303	0,004	2,322	0,173	0,039	0,053	0,451	0,325	0,009	1,050
Afluentes Rio Canoas	0,938	0,122	0,066	0,345	1,361	0,137	2,968	0,750	0,097	0,033	0,069	1,090	0,044	2,083	0,188	0,024	0,033	0,276	0,271	0,093	0,885
Afluentes do Rio Pelotas	0,059	0,036	0,024	0,162	0,303	0,121	0,705	0,047	0,029	0,012	0,032	0,243	0,039	0,402	0,012	0,007	0,012	0,129	0,061	0,082	0,303
TOTAL RH4	0,997	0,157	0,090	0,507	1,664	0,257	3,673	0,797	0,126	0,045	0,101	1,332	0,082	2,485	0,199	0,031	0,045	0,406	0,332	0,175	1,188
Canoinhas	0,134	0,000	0,014	0,027	0,192	0,006	0,372	0,107	0,000	0,007	0,005	0,154	0,002	0,275	0,027	0,000	0,007	0,021	0,038	0,004	0,097
Rio Timbó	0,015	0,059	0,018	0,034	0,245	0,004	0,375	0,012	0,047	0,009	0,007	0,197	0,001	0,273	0,003	0,012	0,009	0,027	0,049	0,003	0,103
Afluentes do Rio Negro	0,546	0,011	0,036	0,066	0,760	0,034	1,452	0,437	0,009	0,018	0,013	0,608	0,011	1,095	0,109	0,002	0,018	0,053	0,152	0,023	0,357
Bacias Contíguas	0,088	0,022	0,023	0,038	0,220	0,009	0,400	0,071	0,018	0,012	0,008	0,176	0,003	0,286	0,018	0,004	0,012	0,030	0,044	0,006	0,114
TOTAL RH5	0,783	0,092	0,092	0,164	1,418	0,053	2,601	0,626	0,073	0,046	0,033	1,135	0,017	1,930	0,157	0,018	0,046	0,131	0,283	0,036	0,671
Rio Cubatão (Norte)	0,000	0,091	0,007	0,003	1,053	0,279	1,433	0,000	0,072	0,003	0,001	0,844	0,089	1,010	0,000	0,018	0,003	0,002	0,209	0,190	0,423
Rio Itapocu	0,600	0,000	0,049	0,033	2,269	3,512	6,463	0,480	0,000	0,024	0,007	1,816	1,124	3,451	0,120	0,000	0,024	0,027	0,453	2,388	3,012
Rio Cachoeira	1,433	0,282	0,001	0,000	0,090	0,000	1,806	1,146	0,225	0,000	0,000	0,072	0,000	1,444	0,287	0,056	0,000	0,000	0,018	0,000	0,362
Bacias Contíguas	0,265	0,268	0,013	0,008	0,989	0,698	2,242	0,212	0,215	0,007	0,002	0,793	0,223	1,451	0,053	0,054	0,007	0,006	0,196	0,475	0,791
TOTAL RH6	2,297	0,641	0,070	0,045	4,402	4,490	11,944	1,837	0,513	0,035	0,009	3,526	1,437	7,357	0,459	0,128	0,035	0,036	0,876	3,053	4,587
Rio Itajaí-Açu	2,982	0,806	0,235	0,355	4,467	7,462	16,307	2,385	0,645	0,117	0,071	3,577	2,388	9,184	0,596	0,161	0,117	0,284	0,890	5,074	7,123
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	0,484	1,029	0,003	0,003	0,257	0,263	2,039	0,387	0,823	0,002	0,001	0,206	0,084	1,503	0,097	0,206	0,002	0,002	0,051	0,179	0,536
TOTAL RH7	3,466	1,835	0,238	0,358	4,725	7,725	18,345	2,772	1,468	0,119	0,072	3,783	2,472	10,686	0,693	0,367	0,119	0,286	0,941	5,253	7,659
Rio Biguaçu	0,161	0,002	0,009	0,010	0,079	0,080	0,340	0,129	0,001	0,004	0,002	0,063	0,026	0,225	0,032	0,000	0,004	0,008	0,016	0,054	0,115
Rio da Madre	0,014	0,002	0,002	0,004	0,082	1,018	1,122	0,011	0,001	0,001	0,001	0,066	0,326	0,406	0,003	0,000	0,001	0,003	0,016	0,692	0,716
Rio Cubatão (Sul)	0,050	0,000	0,010	0,019	0,139	0,021	0,239	0,040	0,000	0,005	0,004	0,111	0,007	0,167	0,010	0,000	0,005	0,015	0,027	0,014	0,072
Rio Tijucas	0,204	0,038	0,028	0,042	0,268	0,614	1,195	0,163	0,031	0,014	0,008	0,215	0,197	0,628	0,041	0,008	0,014	0,033	0,053	0,418	0,567
Bacias Contíguas	1,629	0,826	0,014	0,024	0,917	0,308	3,718	1,303	0,661	0,007	0,005	0,735	0,099	2,810	0,326	0,165	0,007	0,019	0,182	0,210	0,908
Ilha de Santa Catarina	1,183	1,841	0,018	0,003	0,495	0,000	3,541	0,946	1,473	0,009	0,001	0,397	0,000	2,826	0,237	0,368	0,009	0,002	0,098	0,000	0,715
TOTAL RH8	3,241	2,710	0,081	0,101	1,980	2,041	10,154	2,593	2,168	0,040	0,020	1,587	0,653	7,062	0,648	0,542	0,040	0,081	0,393	1,388	3,092
Rio Tubarão	0,564	0,000	0,080	0,277	0,726	3,987	5,634	0,451	0,000	0,040	0,055	0,582	1,276	2,404	0,113	0,000	0,040	0,221	0,144	2,711	3,229
Rio D'Una	0,000	0,077	0,007	0,013	0,231	0,186	0,514	0,000	0,062	0,004	0,003	0,185	0,060	0,313	0,000	0,015	0,004	0,010	0,046	0,127	0,202
Bacias Contíguas	0,246	0,079	0,010	0,014	0,036	0,566	0,950	0,197	0,063	0,005	0,003	0,029	0,181	0,477	0,049	0,016	0,005	0,011	0,007	0,385	0,473
TOTAL RH9	0,822	0,156	0,097	0,303	0,993	4,739	7,110	0,657	0,124	0,049	0,061	0,796	1,516	3,204	0,164	0,031	0,049	0,243	0,197	3,222	3,906
Rio Araranguá	0,857	0,000	0,055	0,087	0,714	17,330	19,042	0,685	0,000	0,028	0,017	0,572	5,545	6,848	0,171	0,000	0,028	0,069	0,142	11,784	12,194
Rio Urussanga	0,257	0,135	0,017	0,025	0,441	0,812	1,686	0,205	0,108	0,008	0,005	0,353	0,260	0,940	0,051	0,027	0,008	0,020	0,087	0,552	0,746
Afluentes do Rio Mampituba	0,131	0,027	0,033	0,039	0,108	4,434	4,773	0,105	0,021	0,017	0,008	0,087	1,419	1,657	0,026	0,005	0,017	0,031	0,022	3,015	3,116
TOTAL RH10	1,245	0,162	0,105	0,150	1,263	22,576	25,501	0,996	0,130	0,053	0,030	1,012	7,224	9,445	0,249	0,032	0,053	0,120	0,251	15,351	16,057

Elaboração própria. ¹ VRUR: vazão de retirada para abastecimento urbano dos residentes; ² VRUF: vazão de retirada para abastecimento urbano da população flutuante; ³ VRR: vazão de retirada para abastecimento da população rural; ⁴ VRA: vazão de retirada para criação animal; ⁵ VRI: vazão de retirada para uso industrial; ⁶ VRIR: vazão de retirada para irrigação; ⁷ VRT: vazão de retirada total (soma de VRUR, VRUF, VRR, VRA, VRI, VRIR). * As RH destacadas em azul (vermelho) são aquelas que apresentam maiores (menores) valores de vazão.

Figura 3.1. Contribuição percentual de cada tipo de uso na vazão total por bacia hidrográfica principal. (a) Vazão de retirada, (b) vazão de retorno, e (c) vazão de consumo.



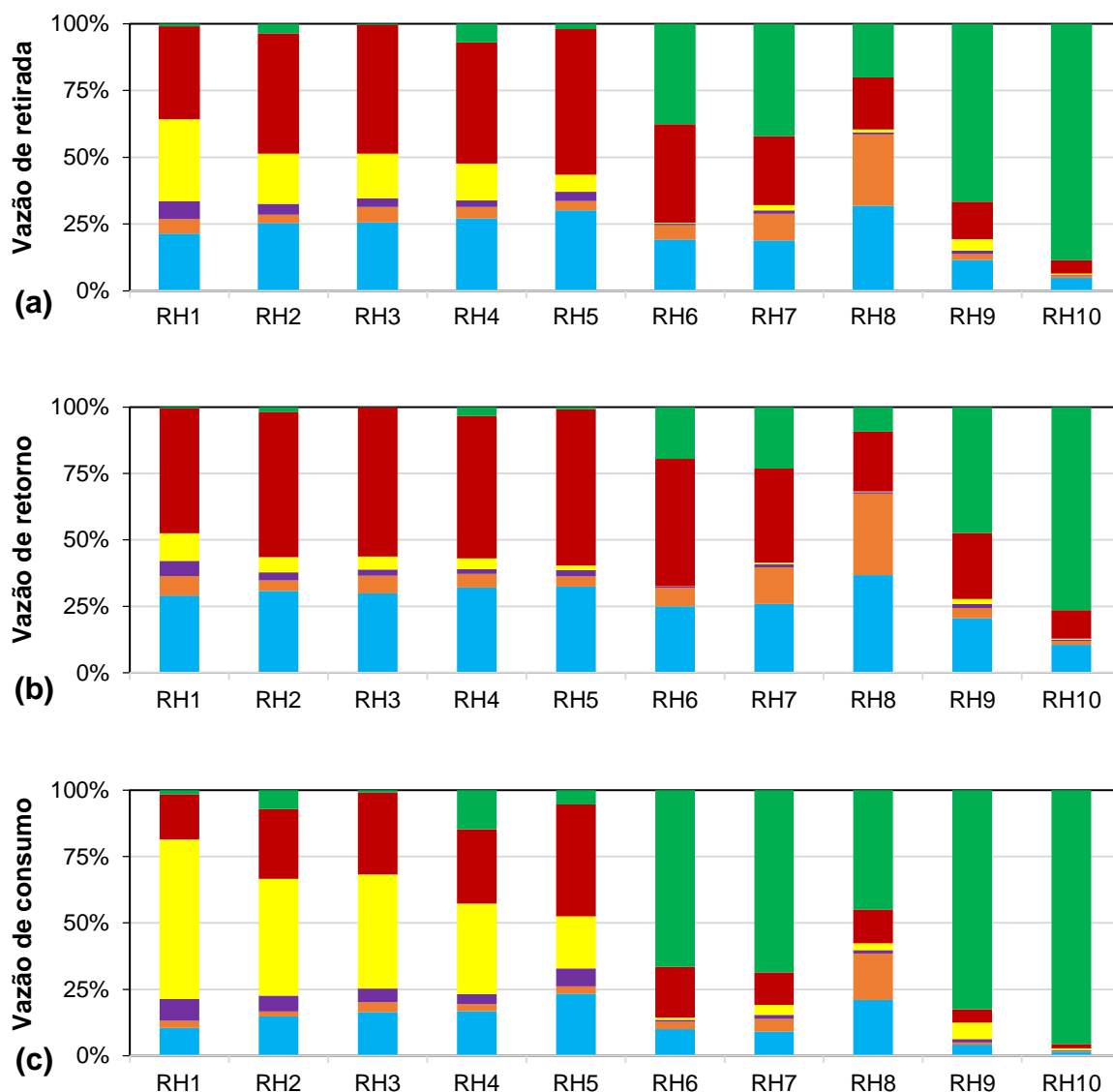
1 – Antas; 2 – Afluentes do Peperi-Guaçú; 3 – Bacias Contíguas RH1; 4 – Irani; 5 – Chapecó; 6 – Bacias Contíguas RH2; 7 – Jacutinga; 8 – Peixe; 9 – Bacias Contíguas RH3; 10 – Afluentes do Canoas; 11 – Afluentes do Pelotas; 12 – Canoinhas; 13 – Timbó; 14 – Afluentes do Negro; 15 – Bacias Contíguas RH5; 16 – Cubatão (Norte); 17 – Itapocu; 18 – Cachoeira; 19 – Bacias Contíguas RH6; 20 – Itajaí; 21 – Rio Camboriú e Bacias Contíguas; 22 – Biguaçu; 23 – da Madre; 24 – Cubatão (Sul); 25 – Tijucas; 26 – Bacias Contíguas RH8; 27 – Ilha; 28 – Tubarão; 29 – D’Una; 30 – Bacias Contíguas RH9; 31 – Araranguá; 32 – Urussanga; 33 – Afluentes do Mampituba.

Legenda:

Abastecimento Urbano Residente Abastecimento Urbano Flutuante Abastecimento Rural
Criação Animal Industrial Irrigação

Elaboração própria.

Figura 3.2. Contribuição percentual de cada tipo de uso na vazão total em cada região hidrográfica. a) Vazão de retirada, (b) vazão de retorno, e (c) vazão de consumo.



Legenda:

Abastecimento Urbano Residente Abastecimento Urbano Flutuante Abastecimento Rural
Criação Animal Industrial Irrigação

Elaboração própria.

4. BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO

4.1. Superficial

Para a estimativa do balanço hídrico nas RH e bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina foram considerados aspectos de quantidade e qualidade das águas. O balanço quali-quantitativo foi avaliado utilizando metodologia semelhante à

apresentada pela ANA (2013), por meio da análise da razão entre a demanda total de água e a disponibilidade hídrica.

A demanda total foi representada pelo somatório entre a vazão de retirada total (VRT) e a vazão de subsídio necessária para a diluição de efluentes (Q_s). Para o cálculo da VRT consideraram-se todos os usos consuntivos, e também a vazão de retirada para a mineração e aquicultura.

$$VRT = VRU + VRUF + VRR + VRA + VRI + VRIR + VRAQ + VRMIN$$

onde, VRU é a vazão de retirada para abastecimento urbano da população residente, $VRUF$ é a vazão de retirada para abastecimento urbano da população flutuante, VRR é a vazão de retirada para o abastecimento da população rural, VRA é a vazão de retirada para criação animal, VRI é a vazão de retirada para uso industrial, $VRIR$ é a vazão de retirada para irrigação, $VRAQ$ é a vazão de retirada para produção aquícola e $VRMIN$ é a vazão de retirada para a extração mineral. Todos valores em m^3/s .

A vazão de subsídio para diluição de efluentes foi calculada a partir da seguinte equação:

$$(Q_s + Q_e) \times [DBOmistura] = (Q_s \times [DBOrio]) + Q_e \times ([DBOefluente])$$

Consequentemente:

$$Q_s = \frac{\text{Carga total de DBO lançada} - Q_e \times [DBOmistura]}{[DBOmistura] - [DBOrio]}$$

onde, Q_s é a vazão de subsídio necessária para a diluição dos efluentes, em m^3/s , Q_e é a vazão de efluentes lançados, em m^3/s , $[DBOrio]$ é a concentração de $DBO_{5,20}$ natural do rio, em mg/l , e $[DBOmistura]$ é a concentração de $DBO_{5,20}$ no ponto de mistura, em mg/l .

A concentração de $DBO_{5,20}$ no ponto de mistura foi determinada com base na resolução CONAMA 357/2005 e equivale a 5 mg/L , conforme limite estabelecido para rios classe 2. Para a concentração de DBO natural do rio foi considerada uma $DBO_{5,20}$ de 2 mg/L . A vazão de efluente por sua vez, foi calculada por meio da soma

das vazões de retorno das demandas para abastecimento da população urbana (residente e flutuante), rural e criação animal, de acordo com seus respectivos coeficientes de retorno.

A carga total de $DBO_{5,20}$ lançada foi calculada através da soma das cargas provenientes de esgoto doméstico (rural e urbano) e efluentes provenientes da criação animal, lançados em águas superficiais.

A carga orgânica proveniente de esgoto doméstico, em unidade de kg/dia, foi estimada levando em conta uma $DBO_{5,20}$ per capita de 0,054 $kg_{DBO}/habitante/dia$ (VON SPERLING; CHERNICHARO, 2005) e a população residente e flutuante de cada RH e bacia hidrográfica. Foram considerados para o cálculo da carga orgânica de esgoto doméstico as porcentagens por tipo de tratamento dentro de cada bacia (i.e., rede coletora, fossa séptica e sem tratamento), levantados na etapa de caracterização das RH e bacias.

O cálculo do esgoto doméstico lançado em águas superficiais considerou o esgoto coletado por rede e o esgoto sem tratamento. Para o esgotamento por rede coletora foi considerado uma eficiência média de remoção de $DBO_{5,20}$ de 80% segundo determinação da Lei Estadual nº 14.675/2009 (SANTA CATARINA, 2009). Já para a porcentagem de esgoto sem tratamento nenhuma eficiência de remoção foi considerada.

A carga orgânica proveniente dos efluentes da criação animal, em unidade de kg/dia, foi estimada levando em conta uma produção de $DBO_{5,20}$ por peso de animal vivo (VON SPERLING; CHERNICHARO, 2005), considerando os efetivos de aves, suínos e bovinos em cada uma das RH e bacias (ver relatórios Etapa A). A Tabela 4.1 apresenta os valores de produção de $DBO_{5,20}$ diária por tipo de animal.

Tabela 4.1. Valores de produção de $DBO_{5,20}$ diária por espécie animal.

Espécie animal	$kg_{DBO}/cabeça/dia$
Bovino	0,8400
Suíno	0,1600
Aves	0,0018

Fonte: Adaptado de Von Sperling; Chernicharo (2005). Elaboração própria.

A partir das informações do Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos (CEURH), foi possível estimar as porcentagens por tipo de lançamento de esgoto

animal (i.e., fertirrigação, lançamento em solo, fossa séptica e infiltração, e lançamento em corpo hídrico) para cada região do Estado. Para o cálculo da carga orgânica proveniente da criação animal lançada em águas superficiais considerou o apenas a porcentagem referente ao “lançamento em corpos hídricos” em cada RH. Neste caso foi considerado que os efluentes são tratados antes do lançamento, com uma eficiência média de remoção de $DBO_{5,20}$ de 80%, segundo determinação da Lei Estadual nº 14.675/2009 (SANTA CATARINA, 2009).

A Tabela 4.2 apresenta um resumo da estimativa das cargas de $DBO_{5,20}$ lançadas em água superficial e a vazão de subsídio necessária para a diluição em cada RH e bacia do Estado.

Tabela 4.2. Cargas totais lançadas em água superficial e vazão subsídio necessária para a diluição.

Bacia Hidrográfica	Carga de $DBO_{5,20}$ em água superficial				Qs m³/s
	Doméstica residente	Doméstica flutuante	Animal	Total	
	kgDBO/dia	kgDBO/dia	kgDBO/dia	kgDBO/dia	
Rio das Antas	124	0	1.095	1.219	4,56
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	181	46	3.250	3.478	13,05
Bacias Contíguas	177	18	3.205	3.400	12,7
TOTAL RH1	480	65	8.170	8.715	32,7
Rio Irani	294	0	494	788	2,69
Rio Chapecó	517	22	20.870	21.409	81,93
Bacias Contíguas	703	125	1.605	2.433	8,56
TOTAL RH2	1.521	132	22.918	24.571	92,95
Rio Jacutinga	115	8	165	288	1
Rio do Peixe	1.014	209	605	1.828	5,95
Bacias Contíguas	280	29	600	909	3,03
TOTAL RH3	1.406	234	1.324	2.964	9,74
Afluentes Rio Canoas	3.969	418	25.548	29.934	113,9
Afluentes do Rio Pelotas	488	138	2.786	3.412	12,96
TOTAL RH4	4.458	547	28.783	33.788	128,57
Canoinhas	176	11	1.287	1.474	5,49
Rio Timbó	120	0	785	905	3,37
Afluentes do Rio Negro	679	62	1.134	1.876	6,44
Bacias Contíguas	219	31	955	1.204	4,47
TOTAL RH5	1.188	106	4.086	5.380	19,46
Rio Cubatão (Norte)	36	0	365	401	1,42
Rio Itapocu	1.570	192	3.684	5.445	20,16
Rio Cachoeira	2.473	486	46	3.004	9,3
Bacias Contíguas	466	402	907	1.774	6,12
TOTAL RH6	4.544	1.162	5.069	10.774	37,58
Rio Itajaí	6.744	1.495	27.623	35.862	132,99
Rio Camboriú e bacias Contíguas	1.183	2.489	214	3.886	12,97
TOTAL RH7	7.947	3.534	27.837	39.317	144,3

Continuação... Bacia Hidrográfica	Carga de DBO _{5,20} em água superficial				Qs m³/s
	Doméstica residente kgDBO/dia	Doméstica flutuante kgDBO/dia	Animal kgDBO/dia	Total kgDBO/dia	
Rio Biguaçu	399	4	1.565	1.969	7,37
Rio da Madre	12	0	0	12	0,02
Rio Cubatão (Sul)	192	5	0	197	0,68
Rio Tijucas	873	124	7.895	8.893	33,95
Bacias contíguas	3.404	1.715	3.853	8.973	31,33
Ilha de Santa Catarina	2.749	4.176	519	7.444	24,67
TOTAL RH8	7.400	5.905	16.251	29.556	105,99
Rio Tubarão	1.708	164	16.736	18.609	70,88
Rio D'Una	33	0	3.702	3.735	14,3
Bacias Contíguas	393	114	870	1.377	4,87
TOTAL RH9	2.130	305	18.626	21.061	79,77
Rio Araranguá	2.333	313	6.901	9.547	35,61
Rio Urussanga	665	0	2.372	3.037	11,17
Afluentes do Rio Mampituba	140	16	2.280	2.437	9,15
TOTAL RH10	3.125	327	13.036	16.488	61,6

Elaboração própria.

A partir da Tabela 4.2 é possível observar que no geral há um lançamento maior de cargas animais que cargas domésticas e, portanto, as cargas animais têm contribuído mais intensamente para uma maior vazão de diluição, principalmente nas regiões RH7, RH4 e RH2, respectivamente. As bacias com maior lançamento de cargas animais em água superficial são as Bacias do Rio Itajaí, Rio Canoas e Rio Chapecó. Em relação às cargas domésticas de população residente, destacam-se as regiões RH7 e RH8 pela elevada população. Para as bacias que mais lançam cargas domésticas de população residente, destacam-se as Bacias do Rio Itajaí, contíguas da RH8 e Afluentes do Rio Canoas.

Entre as regiões com maior lançamento de cargas domésticas de população flutuante estão a RH8 e RH7, com destaque para a Ilha de Florianópolis e a bacia do Rio Camboriú. A RH7 apresenta a maior carga de DBO_{5,20} total lançada diariamente, totalizando 39.317 kgDBO/dia, onde a maior parte é proveniente de carga animal (~27.838 kgDBO/dia), seguido da carga doméstica residente (~7.947 kgDBO/dia) e flutuante (~3.534 kgDBO/dia).

A partir dos valores de VRT e Q_s obtidos em cada bacia e RH, o balanço hídrico foi avaliado levando em conta a disponibilidade hídrica, expressa pelos indicadores Q₉₈ e Q₉₅. Os balanços quantitativo, qualitativo e quali-quantitativo foram obtidos pelas seguintes equações:

$$Balanço_{quantitativo} = \frac{VRT}{Disponibilidade} \times 100$$

$$Balanço_{qualitativo} = \frac{Q_s}{Disponibilidade} \times 100$$

$$Balanço_{quali-quantitativo} = \frac{VRT + Q_s}{Disponibilidade} \times 100$$

As faixas de classificação para o balanço quali-quantitativo foram elaboradas levando em conta as classes propostas pela *European Environment Agency*, sendo consideradas adequadas para o caso brasileiro (ANA, 2013):

- < 5%: Excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária. A água é considerada um bem livre;
- 5 a 10%: Confortável. Pode ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento;
- 10 a 20%: Preocupante. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
- 20 a 40%: Crítica. Exige intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;
- 40 a 100%: Muito crítica.
- >100%: Péssimo.

As Tabelas 4.3 e 4.4 apresentam os resultados balanço hídrico quali-quantitativo de água superficial por setor usuário e considerando a VRT e Qs.

Tabela 4.3. Balanço hídrico quali-quantitativo de água superficial utilizando a Q_{95} como indicador da disponibilidade hídrica.

Bacia Hidrográfica	Balanço Quantitativo	Balanço Qualitativo	Balanço Quali-quantitativo
Rio das Antas	7,05	52,09	59,14
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	12,84	269,28	282,14
Bacias Contíguas	15,40	216,07	231,46
TOTAL RH1	11,01	167,86	178,87
Rio Irani	8,21	26,25	34,44
Rio Chapecó	4,51	164,23	168,73
Bacias Contíguas	23,00	173,77	196,78
TOTAL RH2	6,48	142,85	149,34
Rio Jacutinga	7,38	21,05	28,42
Rio do Peixe	11,05	29,22	40,27
Bacias Contíguas	10,30	32,06	42,37
TOTAL RH3	10,35	28,20	38,54

Continuação... Bacia Hidrográfica	Balanço Quantitativo	Balanço Qualitativo	Balanço Quali-quantitativo
Afluentes Rio Canoas	3,58	129,17	132,76
Afluentes do Rio Pelotas	3,59	60,79	64,38
TOTAL RH4	3,58	117,41	121,00
Canoinhas	8,37	120,34	128,71
Rio Timbó	3,74	30,39	34,11
Afluentes do Rio Negro	5,49	23,18	28,68
Bacias Contíguas	7,12	66,62	73,73
TOTAL RH5	5,59	38,81	44,40
Rio Cubatão (Norte)	22,47	20,91	43,39
Rio Itapocu	30,00	85,90	115,89
Rio Cachoeira	224,02	1.146,31	1.370,33
Bacias Contíguas	15,19	37,85	53,03
TOTAL RH6	27,17	79,55	106,72
Rio Itajaí	17,88	135,51	153,40
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	117,24	740,37	857,60
TOTAL RH7	19,63	144,46	164,08
Rio Biguaçu	9,57	207,09	216,66
Rio da Madre	49,40	1,04	50,43
Rio Cubatão (Sul)	3,10	8,78	11,89
Rio Tijucas	4,67	129,01	133,66
Bacias Contíguas	40,64	341,41	382,04
Ilha de Santa Catarina	86,04	598,82	684,86
TOTAL RH8	19,19	199,32	218,51
Rio Tubarão	14,96	168,77	183,73
Rio D'Una	12,94	304,54	317,47
Bacias Contíguas	24,79	120,59	145,38
TOTAL RH9	15,58	157,24	172,82
Rio Araranguá	134,68	242,39	377,08
Rio Urussanga	36,33	229,58	265,90
Afluentes do Rio Mampituba	83,24	158,94	242,19
TOTAL RH10	104,09	243,31	347,39

Elaboração própria



Classificação:  Excelente Confortável Preocupante Crítico Muito crítico Péssimo

Tabela 4.4. Balanço hídrico quali-quantitativo para o cenário atual utilizando a Q_{98} como indicador da disponibilidade hídrica.

Bacia Hidrográfica	Balanço Quantitativo	Balanço Qualitativo	Balanço Quali-quantitativo
Rio das Antas	11,07	81,86	92,93
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	20,20	423,15	443,36
Bacias Contíguas	24,19	339,54	363,73
TOTAL RH1	17,31	263,79	281,09
Rio Irani	11,48	36,74	48,22
Rio Chapecó	6,30	229,93	236,23
Bacias Contíguas	32,22	243,28	275,49
TOTAL RH2	9,07	199,99	209,07
Rio Jacutinga	10,71	30,62	41,34
Rio do Peixe	16,07	42,50	58,57
Bacias Contíguas	14,97	46,64	61,63
TOTAL RH3	15,03	41,02	56,06
Afluentes Rio Canoas	5,07	182,35	187,42
Afluentes do Rio Pelotas	6,58	111,46	118,03
TOTAL RH4	5,30	173,53	178,83

Continuação... Bacia Hidrográfica	Balanço Quantitativo	Balanço Qualitativo	Balanço Quali-quantitativo
Canoinhas	12,18	175,04	187,22
Rio Timbó	5,43	44,20	49,62
Afluentes do Rio Negro	6,82	28,74	35,56
Bacias Contíguas	10,34	96,90	107,24
TOTAL RH5	7,40	51,51	58,93
Rio Cubatão (Norte)	26,23	24,40	50,62
Rio Itapocu	38,55	110,44	149,00
Rio Cachoeira	288,03	1.473,83	1.761,86
Bacias Contíguas	19,51	48,66	68,18
TOTAL RH6	34,43	100,80	135,23
Rio Itajaí	25,54	193,59	219,14
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	145,54	919,07	1.064,61
TOTAL RH7	27,96	205,83	233,79
Rio Biguaçu	11,61	251,01	262,62
Rio da Madre	64,42	1,35	65,77
Rio Cubatão (Sul)	3,78	10,64	14,41
Rio Tijucas	5,65	156,37	162,01
Bacias Contíguas	49,25	413,83	463,08
Ilha de Santa Catarina	104,29	725,84	830,14
TOTAL RH8	23,35	242,33	265,67
Rio Tubarão	19,51	220,13	239,65
Rio D'Una	16,86	397,23	414,09
Bacias Contíguas	32,32	157,30	189,62
TOTAL RH9	20,31	205,10	225,42
Rio Araranguá	218,87	393,88	612,75
Rio Urussanga	47,38	299,45	346,83
Afluentes do Rio Mampituba	135,27	258,28	393,55
TOTAL RH10	161,48	377,53	539,03

Elaboração própria

Classificação:  Excelente Confortável Preocupante Crítico Muito crítico Péssimo

Considerando a vazão de referência Q_{95} para o cálculo do balanço quali-quantitativo, é possível observar que a condição péssima, a qual indica que a relação entre vazão de retirada é a maior que a própria disponibilidade da região, é verificada nas RH1, RH2, RH4, RH6, RH7, RH8, RH9 e RH10 para o balanço total. Observa-se que a vazão de diluição é o maior responsável pelo balanço quali-quantitativo crítico na maioria das regiões. Entre as regiões, a RH5 apresenta situação muito crítica e a RH3 apresenta situação crítica. Entre as bacias, apresenta situação preocupante apenas a bacia do Rio Cubatão Sul. As bacias do Rio Irani, Rio Jacutinga, Rio Timbó e Afluentes do Rio Negro apresentam situação crítica. Já as bacias do Rio das Antas, Rio do Peixe, Afluentes do Pelotas, Rio da Madre e bacias contíguas da RH3 apresentam situação muito crítica de acordo com a classificação. As demais bacias do Estado apresentam situação péssima, onde a vazão de retirada é superior à própria disponibilidade de água.

Considerando a vazão de referência Q_{98} para o cálculo do balanço quali-quantitativo, as regiões RH1, RH2, RH4, RH6, RH7, RH9 e RH10 apresentaram situação péssima como um todo. A RH5 apresenta situação muito crítica e a RH3 apresenta situação crítica. Entre as bacias, apresenta situação preocupante apenas a bacia do Rio Cubatão Sul e apresenta situação crítica apenas a bacia dos Afluentes do Rio Negro. Já as bacias do Rio das Antas, Rio Irani, Rio do Peixe, Rio Timbó, Rio Cubatão Norte, Rio da Madre e as bacias contíguas da RH3 e RH6 apresentam situação muito crítica de acordo com a classificação. As demais bacias do Estado apresentam situação péssima, onde a vazão de retirada é superior à própria disponibilidade de água.

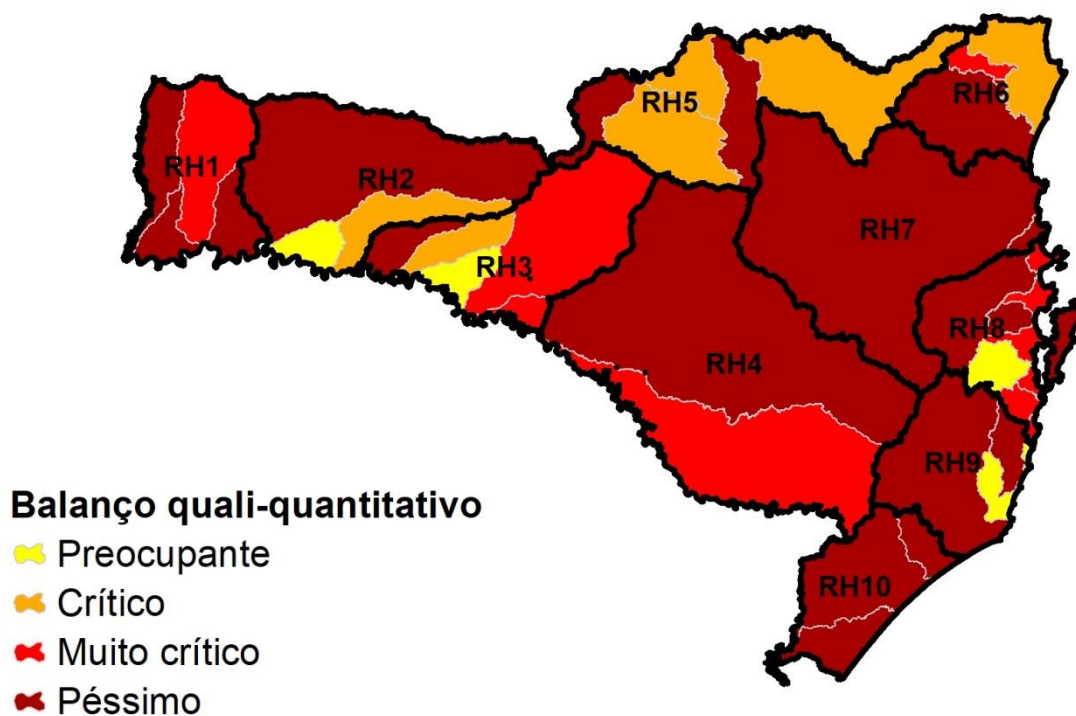
O principal fator que contribui negativamente para o balanço quali-quantitativo das regiões do estado é a alta vazão necessária para a diluição de cargas orgânicas. Nas regiões RH2, RH4, RH7, RH8, RH9 e RH10 a vazão necessária para diluição de cargas orgânicas está principalmente relacionada aos efluentes de origem animal. Por outro lado, nas regiões RH8, RH7, RH6 e RH4 a vazão necessária para a diluição está relacionada principalmente as cargas domésticas de população residente. As RH7 e RH8 ainda apresentam grande quantidade de cargas de DBO oriundas da população flutuante nessas regiões.

Entre os outros fatores determinantes para as situações muito crítica e péssima na maioria das RH estão: a alta densidade populacional urbana em regiões como a RH6 e RH8; o grande aporte de turistas nas bacias litorâneas da RH8 e na Bacia do Rio Camboriú; a irrigação das culturas agrícolas nas regiões RH6, RH7, RH9 e principalmente RH10; e o consumo de água industrial nas bacias do Rio Itajaí, Rio Cubatão do Norte, Rio Itapocu e contíguas da RH1.

Observa-se que nenhuma região ou bacia apresenta situação excelente ou confortável quando é considerado a vazão de referência igual a Q_{95} ou Q_{98} .

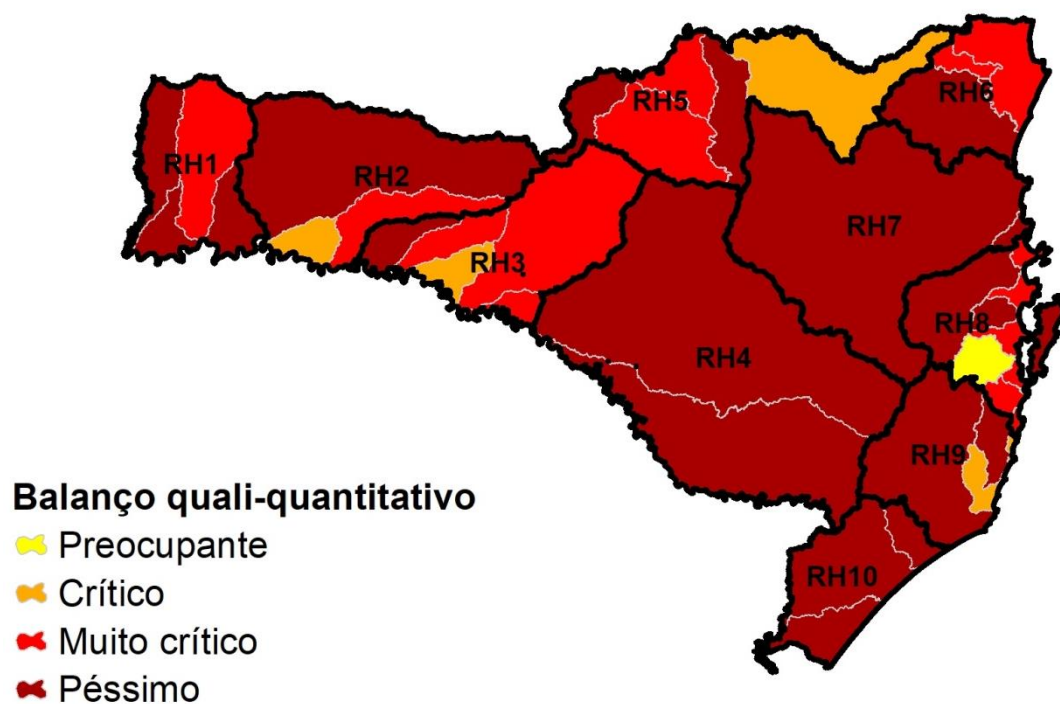
As Figuras 4.1 e 4.2 apresentam o mapa de Santa Catarina com o resultado do balanço quali-quantitativo, considerando as vazões de referência Q_{95} e Q_{98} para a disponibilidade, respectivamente.

Figura 4.1. Resultado do balanço quali-quantitativo por bacia e RH considerando a Q_{95} como referência.



Elaboração própria.

Figura 4.2. Resultado do balanço quali-quantitativo por bacia e RH considerando Q_{98} como referência.



Elaboração própria.

4.2. Subterrâneo

Analogamente às águas superficiais, foram estimadas as cargas de $DBO_{5,20}$ provenientes de esgoto doméstico (residente e flutuante) e efluente da criação animal potencialmente lançadas em águas subterrâneas.

A carga orgânica proveniente de esgoto doméstico, em unidade de kg/dia, foi estimada levando em conta uma $DBO_{5,20}$ per capita de 0,054 kgDBO/habitante/dia (VON SPERLING; CHERNICHARO, 2005) e a população residente e flutuante de cada RH e bacia hidrográfica. Foram consideradas para o cálculo da carga orgânica de esgoto doméstico as porcentagens por tipo de tratamento dentro de cada bacia (i.e., rede coletora, fossa séptica e sem tratamento), levantados na etapa de caracterização das RH e bacias. O cálculo da carga orgânica doméstica potencialmente lançada em águas subterrâneas considerou o esgotamento a partir de fossa séptica. Neste caso foi considerada uma eficiência média de remoção de $DBO_{5,20}$ de 95% (VON SPERLING; CHERNICHARO, 2005).

A carga orgânica proveniente de efluentes da criação animal, em unidade de kg/dia, foi estimada levando em conta uma produção de $DBO_{5,20}$ por peso de animal vivo (VON SPERLING; CHERNICHARO, 2005), considerando os efetivos de aves, suínos e bovinos em cada uma das RH e bacias, segundo Tabela 4.1.

A partir das informações do Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos (CEURH), foi possível estimar as porcentagens por tipo de lançamento de efluente da criação animal (i.e., fertirrigação, lançamento em solo, fossa séptica e infiltração, e lançamento em corpo hídrico) para cada região do Estado.

O cálculo da carga orgânica proveniente da criação animal potencialmente lançada em águas subterrâneas considerou o esgotamento a partir de fossa séptica, fertirrigação e lançamento em solo. O tratamento por fossa séptica e infiltração no solo considerou uma eficiência média de remoção de $DBO_{5,20}$ de 95% (VON SPERLING; CHERNICHARO, 2005). O lançamento em solo considerou que a infiltração do solo tem uma remoção média de $DBO_{5,20}$ de 90% (VON SPERLING; CHERNICHARO, 2005). A utilização dos efluentes de criação animal na fertirrigação remove em média 95% da $DBO_{5,20}$ (VON SPERLING; CHERNICHARO, 2005).

A Tabela 4.5 apresenta as estimativas de cargas domésticas (residentes e flutuante) e animal potencialmente lançadas em água subterrânea por km², por bacia e RH. A Figura 4.3 apresenta o mapa de Santa Catarina com as cargas orgânicas potencialmente lançadas em água subterrânea por km².

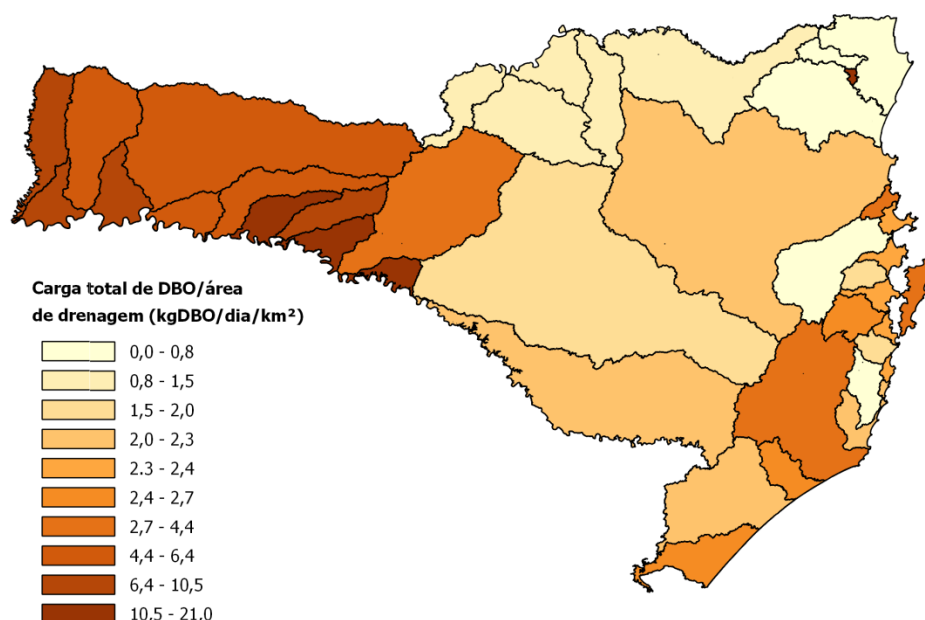
Tabela 4.5. Cargas totais potencialmente lançadas em água subterrânea por unidade de área.

Bacia Hidrográfica	Carga de DBO _{5,20} potencialmente lançada em água subterrânea					
	Carga doméstica		Carga animal		Carga total	
	kgDBO/d	kgDBO/d/km ²	kgDBO/d	kgDBO/d/km ²	kgDBO/d	kgDBO/d/km ²
Rio das Antas	131	0,05	16977	6,33	17108	6,38
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	264	0,17	11771	7,75	12036	7,92
Bacias Contíguas	310	0,17	18776	10,36	19086	10,53
TOTAL RH1	709	0,12	47869	7,96	48579	8,08
Rio Irani	205	0,12	10117	5,99	10321	6,11
Rio Chapecó	541	0,07	46256	5,57	46797	5,64
Bacias Contíguas	454	0,57	4244	5,36	4698	5,93
TOTAL RH2	1.203	0,11	60616	5,62	61819	5,73
Rio Jacutinga	68	0,07	7679	7,63	7747	7,69
Rio do Peixe	641	0,12	22335	4,26	22975	4,39
Bacias Contíguas	297	0,13	24096	10,5	24393	10,63
TOTAL RH3	1.009	0,12	53201	6,23	54210	6,35
Afluentes Rio Canoas	554	0,04	28904	1,94	29457	1,98
Afluentes do Rio Pelotas	86	0,01	15553	2,12	15639	2,13
TOTAL RH4	638	0,03	44393	2	45030	2,02
Canoinhas	150	0,09	2059	1,28	2208	1,38
Rio Timbó	53	0,02	2927	1,07	2980	1,09
Afluentes do Rio Negro	545	0,13	5860	1,36	6405	1,48
Bacias Contíguas	140	0,06	3242	1,43	3382	1,5
TOTAL RH5	888	0,08	13872	1,27	14760	1,35
Rio Cubatão (Norte)	14	0,04	152	0,4	166	0,43
Rio Itapocu	453	0,16	1996	0,68	2449	0,84
Rio Cachoeira	1.003	20,06	23	0,46	1026	20,52
Bacias Contíguas	431	0,23	453	0,24	885	0,48
TOTAL RH6	1.867	0,36	2535	0,49	4402	0,84
Rio Itajaí	2.988	0,20	27015	1,79	30003	1,99
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	604	2,73	209	0,95	813	3,68
TOTAL RH7	3.803	0,25	27224	1,78	31027	2,03
Rio Biguaçu	120	0,31	464	1,2	584	1,51
Rio da Madre	16	0,05	625	1,86	641	1,91
Rio Cubatão (Sul)	49	0,07	1734	2,34	1783	2,4
Rio Tijucas	172	0,07	1608	0,68	1780	0,75
Bacias Contíguas	1.281	1,25	1142	1,11	2423	2,36
Ilha de Santa Catarina	1.324	3,05	154	0,35	1478	3,41
TOTAL RH8	3.264	0,62	4815	0,91	8080	1,53

Continuação... Bacia Hidrográfica	Carga de DBO _{5,20} potencialmente lançada em água subterrânea					
	Carga doméstica		Carga animal		Carga total	
	kgDBO/d	kgDBO/d/km ²	kgDBO/d	kgDBO/d/km ²	kgDBO/d	kgDBO/d/km ²
Rio Tubarão	508	0,11	19955	4,21	20462	4,32
Rio D'Una	15	0,02	0	0	15	0,02
Bacias Contíguas	253	0,46	1021	1,84	1274	2,3
TOTAL RH9	771	0,13	21872	3,68	22643	3,81
Rio Araranguá	557	0,18	6158	1,99	6715	2,17
Rio Urussanga	166	0,24	1581	2,33	1748	2,57
Afluentes do Rio Mampituba	224	0,18	3040	2,48	3264	2,67
TOTAL RH10	951	0,19	9992	2	10942	2,19

Elaboração própria.

Figura 4.3. Carga DBO_{5,20} potencialmente lançada em água subterrânea por unidade de área de drenagem da bacia.



Elaboração própria.

A partir da Tabela 4.5 e da Figura 4.3 é possível observar que no geral as cargas de DBO_{5,20} oriundas da criação animal têm maior potencial de impacto na qualidade das águas subterrâneas que a carga de DBO_{5,20} oriunda do esgoto doméstico.

Com relação às cargas de origem doméstica, a RH7 é a que apresenta maior potencial de lançamento em águas subterrânea (~3.803 kgDBO/dia) e a RH4 apresenta o menor potencial (~638 kgDBO/dia). Entre as bacias, a bacia do Rio

Itajaí na RH7 apresenta a maior contribuição e a bacia do Rio Cubatão (Norte) na RH5 apresenta a menor contribuição.

No que diz respeito ao potencial lançamento de cargas de origem animal em águas subterrâneas, a RH2 é a que apresenta maior potencial ento (~60.616 kgDBO/dia) e a RH6 apresenta o menor (~2.535 kgDBO/dia). Entre as bacias, a bacia do Rio Chapecó na RH2 apresenta a maior contribuição e a bacia do Rio D'una na RH9 apresenta a menor contribuição. No total, a RH2 é que apresenta o maior lançamento de cargas em águas subterrâneas (~61.819 kgDBO/dia) e a RH6 o menor lançamento (~4.402 kgDBO/dia).

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que o lançamento de cargas orgânicas em águas subterrâneas tem maior potencial de impacto nas RH do oeste do Estado (RH1, RH2 e RH3). Vale ressaltar que nestas RH existe uma grande quantidade de poços para abastecimento de água e o fato dessa mesma região possuir grande potencial de lançamento de cargas orgânicas em água subterrânea pode afetar a qualidade da água e comprometer o abastecimento nessas regiões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atualização da base de demandas de recursos hídricos no Brasil**. Nota Técnica nº 56/2015/SPR. Documento nº: 00000.072835/2015-56. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013/ Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 2013. 432 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2016/ Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 2016. 97 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). PROGRAMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS (PNQA). **Estações de monitoramento de qualidade da água**. Disponível em: <http://estacoespnqa.ana.gov.br/estacoes.aspx>. Acessado em: 28/04/2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (SNIRH). **Usos da água**. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/aceso-tematico/usos-da-agua>. Acessado em: 28/04/2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (ANA; EMBRAPA). **Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil: ano-base 2013**. Brasília: ANA; EMBRAPA, 2016. 33 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS DO SETOR ELÉTRICO (SIGEL). **Geração**. Disponível em: <http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>. Acessado em: 13/04/2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINA (ABIMAQ). CÂMARA SETORIAL DE EQUIPAMENTOS DE IRRIGAÇÃO (CSEI). **Atualização da área irrigada no Brasil 2000-2013** [recurso eletrônico]. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9649 Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. 7 p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Cartas Hidrogeológicas Estaduais**. CD-ROM. 2013.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERH). **Resolução nº 001, de 24 de julho de 2008**. Disponível em: http://www.cadastro.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=6&idMenu=714&idMenuPai=38. Acessado em: 19/09/2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acessado em: 28/04/2016.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (EPAGRI). **Desempenho da piscicultura de água doce.** Santa Catarina: EPAGRI; 2014. 6 p. Disponível em: [http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Desempenho da Piscicultura de Agua Doce 2015.pdf](http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Desempenho_da_Piscicultura_de_Agua_Doce_2015.pdf). Acessado em 15/09/2016.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (EPAGRI). **Planilha: Dados de produção da piscicultura.** Santa Catarina: EPAGRI; 2014. Disponível em: [http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Piscicultura Estadual 2014 Cedap 2015.xlsx](http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Piscicultura_Estadual_2014_Cedap_2015.xlsx). Acessado em 15/09/2016.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA (FIESC). **Rotas estratégicas setoriais para a indústria catarinense 2022: Turismo /** FIESC, FECOMÉRCIO SC, SEBRAE/SC.– Florianópolis: FIESC, 2016. 100 p. Disponível em: <http://www2.fiescnet.com.br/web/uploads/recursos/c94c9f134f001c4e9072747cee4c5a66.pdf>. Acessado em 26/10/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA).** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acessado em 25/07/2016.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água nas principais Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN.** Brasília: ONS; FAHMA-DREER; ANA; ANEEL; MME, 2005. 201p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). **Manual Sobre Manejo de Reservatórios para a Produção de Peixes.** Brasília: Departamento Nacional de Obras e Secas; 1988. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab486p/AB486P00.htm#TOC>. Acessado em 18/09/2016.

REBOUÇAS et al. **Águas Doces no Brasil:** capital ecológico, uso e conservação. Organizado por Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga e José Galizia Tundisi. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. 732 p.

SANTA CATARINA. **Lei Nº. 14.675, de 13/04/2009.** Disponível em: http://agenciaal.ale.sc.gov.br/images/uploads/fotonoticia/14675_2009_lei.docx. Acessado em: 28/04/2016.

SANTA CATARINA TURISMO S/A (SANTUR). **Estudo da Demanda Turística Municipal 2016.** Santa Catarina: SANTUR; 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL DE SANTA CATARINA (SADR). **Estudos dos instrumentos de gestão de recursos hídricos para o Estado de Santa Catarina e apoio a sua implementação:** regionalização de vazões das bacias hidrográficas do Estado de

Santa Catarina. Florianópolis: SADR; SDS; Engecorps-Tetraplan-Lacaz Martins, 2006. 141 p.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO (SPG) **Portal Estatístico – Indicadores Econômicos**. Santa Catarina: SPG; 2016. Disponível em: https://sites.google.com/a/spg.sc.gov.br/portal/indicadores/ind_economia. Acessado em: 02/09/2016.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO E FUNDAÇÃO E APOIO À UNIVERSIDADE DE VIÇOSA (SRHU; FUNARBE). **Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília: MMA/SRHU; FUNARBE; FBB, 2011. 247 p.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2013**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. 181 p.

VON SPERLING. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: DESA, UFMG, 2005. 240 p.

VON SPERLING; CHERNICHARO. **Biological wastewater treatment in warm climate region**. Belo Horizonte: DESA, IWA, 2005. 835 p.

ANEXO A

Tabela A.1. Dados de análises físico-químicas das águas do SAG.

Data Coleta	Método	Unidade	Locais					
			JP 354 Treze Tilias	JR 485 Joaçaba	JP 715 Abelardo Luz	Pres. Castelo Branco	Piratuba	Treze Tilias Ind Água Min.
12/09/2011				13/09/2011	14/09/2011			
Alcalinidade Total	Titulometria	mg/L	152,56	165,64	12,27	234,5	417,8	153,8
Alcalinidade de Bicarbonato	Titulometria	mg/L Ca CO ₃	123,94	140,28	12,27			
Alcalinidade de Carbonato	Titulometria	mg/L Ca CO ₃	28,62	25,36	< 0,1			
Alcalinidade de Hidróxido	Titulometria	mg/L -OH	< 0,1	< 0,1	< 0,1			
Alumínio	Espectrofotometria	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002			
Cádmio	ICP-MS	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005			
Cálcio	Espectrofotometria	mg/L	0,55	0,83	13,78	2,8	1,9	4,2
Chumbo	ICP-MS	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006			
Cloretos	Espectrofotometria	mg/L	229,14	233,89	43,41	156	244	18,1
Cobre	Espectrofotometria	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006			
Condutividade	Potenciométrico	microS.cm	525	524	213	1215	1466	362
Cor Aparente	Espectrofotometria	mg/L Pt-Co	< 5	< 5	< 5			
Cromo Total	Espectrofotometria	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006			
Dureza Total	Titulometria	mg/L	1,6	2,76	35,3	8	6,6	20
Ferro Total	Espectrofotometria	mg/L	< 0,006	< 0,006	0,087			
Fluoretos	Espectrofotometria	mg/L	0,57	0,59	< 0,01	1,9	2,6	0,6
Fosfato	Espectrofotometria	mg/L	6,8	2,5	< 0,1			
Magnésio	ICP-MS	mg/L	0,054	0,044	0,21	0,24	0,42	2,3
Manganês	Espectrofotometria	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,02	0,02	0,02
Nitrato	Espectrofotometria	mg/L	< 0,1	< 0,1	0,9	1,9		0,1
Nitrito	Espectrofotometria	mg/L	0,002	0,002	0,003			
Nitrogênio Amoniacal	Espectrofotometria	mg/L						
Nitrogênio Total	Espectrofotometria	mg/L	< 0,1	< 0,1	4,5			
NO ₃ (calculado)		mg/L	< 0,442	< 0,442	3,978			
NO ₂ (calculado)		mg/L	0,00658	0,00658	0,00987			
Oxigênio Consumido	Potenciometria	mg/L Oxig.						
pH	Potenciometria		9,47	9,25	6,2	8,88	8,44	9,78
Potássio	Cromatografia Gasosa	microg/L	0,55	0,39	0,4	1,3	1,8	0,44
Sódio	ICP-MS	mg/L	90,16	92,03	17,08	240	295	59
Sólidos Totais Dissolvidos	Potenciometria	mg/L	262	261	109	981	1231	357
Sólidos Totais	Gravimetria	mg/L	488	440	272			
Sulfato	Espectrofotometria	mg/L	32	48	12	6,5	1,1	0,5
Turbidez	Nefelométrico	NTU	0,11	0,83	0,87			
Zinco	ICP-MS	mg/L	0,011	0,015	1,97			
Temperatura		oC				35,2	38,3	29,5
O ₂							0,55	0,48
CO ₂							0,08	
Sílica							8,8	12
Bicarbonato (HCO ₃)		mg/L	145,8278616	174,0131479	15,15719767	265,9	496	117
Carbonato			19,85350264	14,2750847	0,001108193	9,94	6,73	34,7

Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina – PERH/SC
Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS

Continuação...

Data Coleta	Método	Unidade	Locais						
			Pres. Castelo Branco	JR 486 Porto União	JR 840 Timbó Grande	JR 775 URUPEMA	JR 482 Capão Alto	JR 482 Capão Alto	JR 484 VIDEIRA
17/09/2011	15/09/2011	16/09/2011	08/09/2011	10/09/2011	10/09/2011	12/09/2011			
Alcalinidade Total	Titulometria	mg/L	374,02	87,73	143,14	69,26	175,46	175,46	88,75
Alcalinidade de Bicarbonatos	Titulometria	mg/L Ca CO ₃	318,62	87,73	143,14	69,26	175,46	175,46	72,39
Alcalinidade de Carbonato	Titulometria	mg/L Ca CO ₃	55,4	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	16,36
Alcalinidade de Hidróxidos	Titulometria	mg/L -OH	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Alumínio	Espectrofotometria	mg/L	0,029	< 0,002	< 0,002	0,003	< 0,002	< 0,002	0,026
Cádmio	ICP-MS	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cálcio	Espectrofotometria	mg/L	2,11	10,9	12,59	5,58	11,86	11,86	2,3
Chumbo	ICP-MS	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Cloretos	Espectrofotometria	mg/L	336,24	37,79	56,54	33,72	246,61	246,61	133,57
Cobre	Espectrofotometria	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Condutividade	Potenciométrico	microS.cm	1130	135,7	173,8	90	416	416	294
Cor Aparente	Espectrofotometria	mg/L Pt-Co	< 5	9	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Cromo Total	Espectrofotometria	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Dureza Total	Titulometria	mg/L	5,98	32,96	38,31	17,55	35,92	35,92	5,98
Ferro Total	Espectrofotometria	mg/L	0,15	0,3	0,038	0,073	0,047	0,047	0,015
Fluoretos	Espectrofotometria	mg/L	1,69	0,52	0,59	0,18	1,55	1,55	0,27
Fosfato	Espectrofotometria	mg/L	2,47	< 0,01	< 0,01	2,3	2,8	2,8	4,2
Magnésio	ICP-MS	mg/L	0,17	1,54	1,45	0,87	1,53	1,53	0,059
Manganês	Espectrofotometria	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,006	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Nitrato	Espectrofotometria	mg/L	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,1	< 0,1
Nitrito	Espectrofotometria	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,004	0,005	0,005	0,002
Nitrogênio Amoniacal	Espectrofotometria	mg/L							
Nitrogênio Total	Espectrofotometria	mg/L	0,9	1,3	1,8	0,5	0,8	0,8	< 0,1
NO ₃ (calculado)		mg/L	< 0,442	0,442	< 0,442	< 0,442	0,442	0,442	< 0,442
NO ₂ (calculado)		mg/L	0,00658	0,00658	0,00658	0,01316	0,01645	0,01645	0,00658
Oxigênio Consumido	Potenciometria	mg/L Oxig.							
pH	Potenciometria		9,4	6,45	6,96	7,52	8,09	8,09	9,14
Potássio	Cromatografia Gasosa	microg/L	1,48	1,06	0,45	0,86	1,09	1,09	0,36
Sódio	ICP-MS	mg/L	132,31	14,87	22,24	13,27	97,04	97,04	52,56
Sólidos Totais Dissolvidos	Potenciometria	mg/L	575	68,2	87,2	63	291,2	291,2	147
Sólidos Totais	Gravimetria	mg/L	644	72	100	85	360	360	476
Sulfato	Espectrofotometria	mg/L	103	< 0,1	1	5	44	44	23
Turbidez	Nefelométrico	NTU	0,2	1,48	0,11	0,4	0,71	0,71	0,54
Zinco	ICP-MS	mg/L	< 0,005	0,072	0,015	0,076	0,28	0,28	< 0,01
Temperatura		oC							
O ₂									
CO ₂									
Silica									
Bicarbonato (HCO ₃)		mg/L	371,7941816	108,1099985	176,2560916	85,07324226	213,6955657	213,6955657	96,0839923
Carbonato			43,08233362	0,014056024	0,074155056	0,129953989	1,212808246	1,212808246	6,118538122

Continuação...

			Locais					
	Método	Unidade	Ponte Alta do Norte	São Cristóvão do Sul	Montealegre	ITA CASAN	ITA Thermas	São João d'Oeste
Data Coleta								
Alcalinidade Total	Titulometria	mg/L	32	47,7	86,3	179,5	171,4	54,6
Alcalinidade de Bicarbonatos	Titulometria	mg/L Ca CO3						
Alcalinidade de Carbonato	Titulometria	mg/L Ca CO3						
Alcalinidade de Hidróxidos	Titulometria	mg/L -OH						
Alumínio	Espectrofotometria	mg/L						
Cádmio	ICP-MS	mg/L						
Cálcio	Espectrofotometria	mg/L	4,2	17,2	25,3	0,87	2,8	210
Chumbo	ICP-MS	mg/L						
Cloretos	Espectrofotometria	mg/L	7,1	13,6	12,7	150	187	1539
Cobre	Espectrofotometria	mg/L						
Condutividade	Potenciométrico	microS.cm	77,2	152,1	196,4	1112	1373	5990
Cor Aparente	Espectrofotometria	mg/L Pt-Co						
Cromo Total	Espectrofotometria	mg/L						
Dureza Total	Titulometria	mg/L	18,8	57,6	69,1	6,8	9,3	777
Ferro Total	Espectrofotometria	mg/L						
Fluoretos	Espectrofotometria	mg/L				0,9	1,5	1,2
Fosfato	Espectrofotometria	mg/L						
Magnésio	ICP-MS	mg/L	2	3,5	1,4	1,1	0,54	60,7
Manganês	Espectrofotometria	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Nitrato	Espectrofotometria	mg/L	0,3	8,3	1			3,6
Nitrito	Espectrofotometria	mg/L						
Nitrogênio Amoniacal	Espectrofotometria	mg/L						
Nitrogênio Total	Espectrofotometria	mg/L						
NO3 (calculado)		mg/L						
NO2 (calculado)		mg/L						
Oxigênio Consumido	Potenciometria	mg/L Oxig.						
pH	Potenciometria		6,17	6,25	6,91	8,83	8,78	7,31
Potássio	Cromatografia Gasosa	microg/L	3,7	1,8	1,3	1,1	1,4	19
Sódio	ICP-MS	mg/L	6,8	4,7	13	204	248	987
Sólidos Totais Dissolvidos	Potenciometria	mg/L	125	233	286	874	1023	4425
Sólidos Totais	Gravimetria	mg/L						
Sulfato	Espectrofotometria	mg/L	0,5	0,5	0,5	79	21	1100
Turbidez	Nefelométrico	NTU						
Zinco	ICP-MS	mg/L						
Temperatura		oC	19,5	19	20	29	30	50
O2			5,7	2,82	4,82	0,3	0,4	1,02
CO2			43,2	64,8	57,6	11	11,4	13,4
Sílica			18	17	16	6,5	7	12
Bicarbonato (HCO3)		mg/L	39,03	58,18	105,2	205,1	197,2	66,48
Carbonato			0,002663147	0,1	0,04	6,84	5,86	0,07

Continuação...

	Método	Unidade	Locais					
			Maravilha SC	Piratuba SC	Piratuba 2	Piratuba MTPTB1Q	Linha Olinda Água Doce	Piratuba Park
Data Coleta			10/10/2006		09/07/1998	28/08/2005	29/05/2010	18/06/2001
Alcalinidade Total	Titulometria	mg/L	24		419,4	465	118,72	440
Alcalinidade de Bicarbonato	Titulometria	mg/L Ca CO ₃	4		398,8		118,72	416
Alcalinidade de Carbonato	Titulometria	mg/L Ca CO ₃	20		20,6	465	< 1	
Alcalinidade de Hidróxidos	Titulometria	mg/L -OH					< 1	
Alumínio	Espectrofotometria	mg/L					< 0,020	
Cádmio	ICP-MS	mg/L						
Cálcio	Espectrofotometria	mg/L	1,6	2,2	2,29	1,69	34,4	
Chumbo	ICP-MS	mg/L	0,00103					
Cloretos	Espectrofotometria	mg/L	28,4	166,74	125,9	115	7,16	111,31
Cobre	Espectrofotometria	mg/L					< 0,0050	
Condutividade	Potenciométrico	microS.cm	380	1700		1030		1340
Cor Aparente	Espectrofotometria	mg/L Pt-Co	1					
Cromo Total	Espectrofotometria	mg/L						
Dureza Total	Titulometria	mg/L	4	7,01	6,8	5	98,89	20
Ferro Total	Espectrofotometria	mg/L		0,12	< 0,1	0,019		
Fluoretos	Espectrofotometria	mg/L	0,95	0,15	2,3	2,63	0,03	1,42
Fosfato	Espectrofotometria	mg/L	2,75					
Magnésio	ICP-MS	mg/L		0,36		0,178	2,92	
Manganês	Espectrofotometria	mg/L						
Nitrato	Espectrofotometria	mg/L					3,55	
Nitrito	Espectrofotometria	mg/L					0,075	0,01
Nitrogênio Amoniacal	Espectrofotometria	mg/L		0,03			0,48	
Nitrogênio Total	Espectrofotometria	mg/L						
NO ₃ (calculado)		mg/L						
NO ₂ (calculado)		mg/L						
Oxigênio Consumido	Potenciometria	mg/L O ₂						
pH	Potenciometria		9,28	8,7	8,7	8,7	7,71	8,59
Potássio	Cromatografia Gasosa	microg/L	2,5	1,52				1,01
Sódio	ICP-MS	mg/L	85,5	350	303			303
Sólidos Totais Dissolvidos	Potenciometria	mg/L	180	894,99		850	147,01	748
Sólidos Totais	Gravimetria	mg/L						
Sulfato	Espectrofotometria	mg/L	37,2	86,68			1,24	92
Turbidez	Nefelométrico	NTU	4,91			0,56	< 0,01	
Zinco	ICP-MS	mg/L	0,003					
Temperatura		oC						
O ₂								
CO ₂								
Sílica			3,78	15,4	15,4		45,19	8
Bicarbonato (HCO ₃)		mg/L	24,10		493,37	547,04	145,58	522,93
Carbonato			2,12		11,41	12,65	0,34	9,39

Continuação...

Data Coleta	Método	Unidade	Locais					
			Termas de Piratuba PH	Joaçaba-Otumar de Oliv. Santiago	Termas Leonense	Capinzal Perdígão	Santa Cecília Posto Mediterrâneo	Curitiba Paulo Mallinski
			04/04/1997		10/06/2008	17/10/xxxx	18/06/2007	05/12/2007
Alcalinidade Total	Titulometria	mg/L	50	105			96	52
Alcalinidade de Bicarbonato	Titulometria	mg/L Ca CO ₃	432	80,8		217,3	96	52
Alcalinidade de Carbonato	Titulometria	mg/L Ca CO ₃		24,2		23,3	0	0
Alcalinidade de Hidróxidos	Titulometria	mg/L -OH						
Alumínio	Espectrofotometria	mg/L			0,014			
Cádmio	ICP-MS	mg/L			> 0,002			
Cálcio	Espectrofotometria	mg/L	2,8		0,768			
Chumbo	ICP-MS	mg/L						
Cloretos	Espectrofotometria	mg/L				1,46	3	2
Cobre	Espectrofotometria	mg/L			0,005			
Condutividade	Potenciométrico	microS.cm		260	511	472,5		100
Cor Aparente	Espectrofotometria	mg/L Pt-Co						2,2
Cromo Total	Espectrofotometria	mg/L						
Dureza Total	Titulometria	mg/L	10	53,6	2,5	5,6	18,5	62
Ferro Total	Espectrofotometria	mg/L		< 0,05	0,032	0,2		0,46
Fluoretos	Espectrofotometria	mg/L				1,12		
Fosfato	Espectrofotometria	mg/L						
Magnésio	ICP-MS	mg/L	0,72		0,027			
Manganês	Espectrofotometria	mg/L			< 0,007			
Nitrato	Espectrofotometria	mg/L		1,1	0,03	0,1	< 0,5	1,8
Nitrito	Espectrofotometria	mg/L				0,003		
Nitrogênio Amoniacal	Espectrofotometria	mg/L						< 0,05
Nitrogênio Total	Espectrofotometria	mg/L						
NO ₃ (calculado)		mg/L						
NO ₂ (calculado)		mg/L						
Oxigênio Consumido	Potenciometria	mg/L O ₂						
pH	Potenciometria		8,93	8,68	9,18	9,16	8,13	6,89
Potássio	Cromatografia Gasosa	microg/L			0,316			
Sódio	ICP-MS	mg/L	180		104,2			
Sólidos Totais Dissolvidos	Potenciometria	mg/L						100
Sólidos Totais	Gravimetria	mg/L						
Sulfato	Espectrofotometria	mg/L	83,96		47,47	60		< 25
Turbidez	Nefelométrico	NTU	< 2,5	< 1	0,02	0,37	0,02	4,88
Zinco	ICP-MS	mg/L						
Temperatura		oC						
O ₂								
CO ₂								
Silica								33
Bicarbonato (HCO ₃)		mg/L	56,58	123,56			116,75	64,04
Carbonato			2,22	2,73	25,74		0,73	0,02

Continuação...

	Método	Unidade	Locais					
			Ponte Alta Linha Cerrado	Lages - Fonte do Riacho	Lages - Puris	Painel - coleta 1	Painel - coleta 2	São Miguel do Oeste 2746
Data Coleta			24/06/2005	09/03/2009	11/11/2009	19/04/2008	10/12/2008	
Alcalinidade Total	Titulometria	mg/L	36		28	85,8	150,2	
Alcalinidade de Bicarbonato	Titulometria	mg/L Ca CO ₃	36		28			
Alcalinidade de Carbonato	Titulometria	mg/L Ca CO ₃						
Alcalinidade de Hidróxidos	Titulometria	mg/L -OH						
Alumínio	Espectrofotometria	mg/L		< 0,003	< 0,020			
Cádmio	ICP-MS	mg/L		< 0,002				
Cálcio	Espectrofotometria	mg/L		25,14	29,6			6,4
Chumbo	ICP-MS	mg/L						
Cloretos	Espectrofotometria	mg/L	18,01	0,08	14,2	0,4	2,9	43,2
Cobre	Espectrofotometria	mg/L						
Condutividade	Potenciométrico	microS.cm	58	198	236	203	509	
Cor Aparente	Espectrofotometria	mg/L Pt-Co				1,8		
Cromo Total	Espectrofotometria	mg/L						
Dureza Total	Titulometria	mg/L	46	93	112	5	148	
Ferro Total	Espectrofotometria	mg/L			0,018			0,3
Fluoretos	Espectrofotometria	mg/L		0,07	0,13	0,49	0,39	
Fosfato	Espectrofotometria	mg/L		0,2				
Magnésio	ICP-MS	mg/L		7,053	9,12			0,6
Manganês	Espectrofotometria	mg/L		< 0,007	0,102	0,2	0,1	0
Nitrato	Espectrofotometria	mg/L		0,09	< 0,007	0,2	1	
Nitrito	Espectrofotometria	mg/L		0,005				
Nitrogênio Amoniacal	Espectrofotometria	mg/L						
Nitrogênio Total	Espectrofotometria	mg/L						
NO ₃ (calculado)		mg/L						
NO ₂ (calculado)		mg/L						
Oxigênio Consumido	Potenciometria	mg/L Oxig.						
pH	Potenciometria		6,54	6,98	7,07	8,9	7,1	8,4
Potássio	Cromatografia Gasosa	microg/L		2,392				2,9
Sódio	ICP-MS	mg/L		3,993	9,78			199
Sólidos Totais Dissolvidos	Potenciometria	mg/L				97	243	640
Sólidos Totais	Gravimetria	mg/L						
Sulfato	Espectrofotometria	mg/L						230
Turbidez	Nefelométrico	NTU	1,1			< 0,1	< 0,1	
Zinco	ICP-MS	mg/L						
Temperatura		oC						
O ₂								
CO ₂								
Sílica					51,13			26,2
Bicarbonato (HCO ₃)		mg/L	44,37		34,47	97,95	184,89	152,32
Carbonato			0,01		0,02	3,59	0,11	1,89

Continuação...

	Método	Unidade	Locais					
			São João do Oeste 2320	Chapecó 1271	Itá CPRM 635	Concórdia SADI 2841	Piratuba Termas 2842	Tijucas Termas
Data Coleta								
Alcalinidade Total	Titulometria	mg/L						
Alcalinidade de Bicarbonato	Titulometria	mg/L Ca CO ₃						
Alcalinidade de Carbonato	Titulometria	mg/L Ca CO ₃						
Alcalinidade de Hidróxidos	Titulometria	mg/L -OH						
Alumínio	Espectrofotometria	mg/L						
Cádmio	ICP-MS	mg/L						
Cálcio	Espectrofotometria	mg/L	252,5	17,37	4,81	1,8	2,2	2,4
Chumbo	ICP-MS	mg/L						
Cloretos	Espectrofotometria	mg/L	1293,93	70,19	105,6	44	166,74	28,36
Cobre	Espectrofotometria	mg/L						
Condutividade	Potenciométrico	microS.cm	5370	605	1044	700	1350	465
Cor Aparente	Espectrofotometria	mg/L Pt-Co						
Cromo Total	Espectrofotometria	mg/L						
Dureza Total	Titulometria	mg/L	748	88	14	5,3	7,1	6
Ferro Total	Espectrofotometria	mg/L	0	0,44	0	0,21	0,12	0
Fluoretos	Espectrofotometria	mg/L	1,22	0,39	0,94	0,5	0,15	1
Fosfato	Espectrofotometria	mg/L						
Magnésio	ICP-MS	mg/L	28,67	10,7	0,49	0,2	0,36	
Manganês	Espectrofotometria	mg/L	0,05	0	0		0	0
Nitrato	Espectrofotometria	mg/L	0	0	0	0,32	0	0,01
Nitrito	Espectrofotometria	mg/L	0	0	0			0
Nitrogênio Amoniacal	Espectrofotometria	mg/L	2,23	0				0
Nitrogênio Total	Espectrofotometria	mg/L						
NO ₃ (calculado)		mg/L						
NO ₂ (calculado)		mg/L						
Oxigênio Consumido	Potenciometria	mg/L Oxig.						
pH	Potenciometria		7,7	7,4	9	8,6	8,5	9,5
Potássio	Cromatografia Gasosa	microg/L	12,12	1,21	1,21	4,2	1,52	1,21
Sódio	ICP-MS	mg/L	1115,04	98,6	262,2	134	350	56,56
Sólidos Totais Dissolvidos	Potenciometria	mg/L	3834	376	628	404	892,77	306
Sólidos Totais	Gravimetria	mg/L						
Sulfato	Espectrofotometria	mg/L	1180	82	94	71	86,68	27
Turbidez	Nefelométrico	NTU						
Zinco	ICP-MS	mg/L						
Temperatura		oC	49,5	36,5	28,4		38	32
O ₂								
CO ₂								
Sílica			19	26	7	18,6	15,4	19
Bicarbonato (HCO ₃)		mg/L	72,87	321,34	190,03	201,79	481,9	150,3
Carbonato			0,16	0,36	8,54	3,96	30	20,88

Fonte: CPRM (2013).