



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

PROGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DE SANTA CATARINA

Cenário tendencial

Relatório
Preparado para:



(Julho/2017)

IDENTIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

Código do Documento:	PERH_SC_Cenario_tendencial_CERTI-CEV_2017_final
Título do Relatório	Cenário tendencial
Aprovação Inicial por:	
Data de aprovação inicial:	

Controle de Revisões				
Revisão n°	Natureza	Aprovação		
		Data	Nome	Rubrica
0	Minuta	13/04/2017		
1	Relatório Final	23/06/2017		
2	Relatório Final	28/06/2017		
3	Relatório Final	03/07/2017		

PROGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DE SANTA CATARINA

Cenário tendencial

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	1
2.	ELABORAÇÃO DO CENÁRIO TENDENCIAL	1
2.1.	Seleção de variáveis e indicadores de interesse	2
2.2.	Obtenção e pré-processamento dos dados	4
2.3.	Cálculo dos coeficientes para projeção das demandas	8
3.	PROJEÇÃO TENDENCIAL DAS DEMANDAS HÍDRICAS	13
4.	BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO	18
4.1.	Superficial	18
4.2.	Subterrâneo	29
5.	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CENÁRIO TENDENCIAL	33
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

CENÁRIO HÍDRICO TENDENCIAL

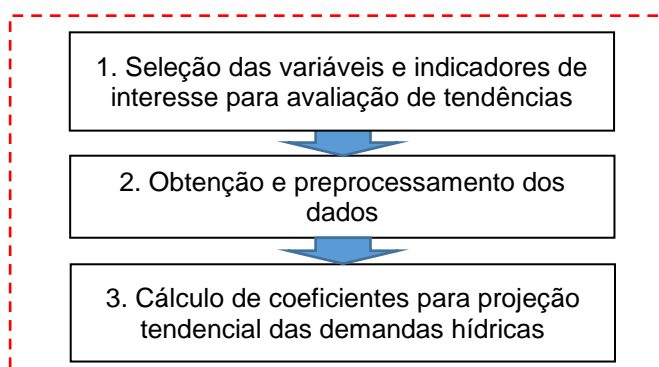
1. APRESENTAÇÃO

Neste volume são apresentados os resultados do prognóstico das demandas hídricas, realizado para cada Região Hidrográfica (RH) do Estado de Santa Catarina, considerando o cenário tendencial de evolução das demandas por recursos hídricos dos diferentes setores usuários. Tal cenário foi desenvolvido considerando a hipótese de que não haverá intervenções adicionais para a solução de conflitos, identificados na etapa de diagnóstico, além daquelas já programadas ou em andamento. Além disso, foram considerados três horizontes temporais para projeção das demandas hídricas do Estado de Santa Catarina: curto prazo (2019), médio prazo (2023) e longo prazo (2027). Tais horizontes coincidem com os Planos Plurianuais (PPA) de Santa Catarina o que possibilita a orientação dos investimentos do governo estadual na área. Nos capítulos que seguem são apresentadas a metodologia utilizada para a elaboração do cenário e obtenção dos coeficientes para projeção das demandas hídricas (Capítulo 2), as projeções das demandas hídricas para os diferentes setores usuários e horizontes de tempo considerados no estudo (Capítulo 3) e o balanço hídrico qualitativo e quantitativo para os diferentes horizontes de tempo (Capítulo 4).

2. ELABORAÇÃO DO CENÁRIO TENDENCIAL

A elaboração deste cenário levou em conta tendências observadas em variáveis e indicadores relacionados aos usos não consuntivos e consuntivos dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, visando obter um cenário global futuro das demandas hídricas no Estado de Santa Catarina. A Figura 2.1 apresenta o fluxograma das etapas percorridas durante a elaboração do cenário.

Figura 2.1. Fluxograma das etapas de elaboração do cenário tendencial.



Elaboração própria.

A seguir é apresentado um detalhamento de cada uma das três etapas desenvolvidas para a projeção das demandas hídricas das RH e bacias do Estado.

2.1. Seleção de variáveis e indicadores de interesse

A seleção de variáveis e indicadores para cálculo dos coeficientes de projeção das demandas hídricas nas RH e bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina foi realizada a partir de uma revisão da literatura sobre os principais fatores impulsionadores da demanda hídrica dos diferentes setores usuários. Também foi levado em consideração a existência e disponibilidade de dados para o cálculo dos coeficientes de projeção. Neste sentido, buscou-se a definição de variáveis e indicadores específicos para projeção de cada um dos diferentes tipos de usos da água no Estado de Santa Catarina.

A avaliação do crescimento dos usos não consuntivos (i.e., geração de energia hidrelétrica, uso na mineração e aquicultura) nas RH e bacias do Estado foi realizada com base em informações disponibilizadas sobre os diferentes setores usuários, indicativas de aumento ou diminuição da atividade no futuro. A Tabela 2.1 apresenta um resumo das principais informações consideradas para projeção dos usos não consuntivos.

Tabela 2.1. Resumo das informações selecionadas para a projeção das demandas hídricas dos diferentes setores usuários, considerando os usos não consuntivos.

Setor usuário	Variáveis selecionadas	Unidade	Fonte de dados
Geração de energia elétrica	Número de empreendimentos hidrelétricos planejados no Estado	-	Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL/ANEEL)
Mineração	Taxa de variação do Valor Adicionado Bruto da indústria extrativa mineral	(R\$/ano)	Portal estatístico da Secretaria de Estado do Planejamento (SPG/SC)
Aquicultura	Evolução da piscicultura no Estado	(Toneladas/ano)	Relatório de Desempenho da Piscicultura de Água Doce (EPAGRI)

Elaboração própria.

Para projeção das demandas consuntivas de recursos hídricos (i.e., consumo humano urbano da população residente e flutuante, consumo humano rural, criação animal, uso industrial e irrigação), optou-se pela utilização de variáveis e indicadores socioeconômicos e ambientais intrinsecamente relacionadas com o consumo da

água. A seguir são descritos os principais fatores impulsionadores da demanda hídrica citados na literatura, para cada um dos setores usuários considerados neste estudo. Tais fatores foram utilizados como subsídio para seleção das variáveis e indicadores de interesse.

Com relação à demanda de água para consumo humano no meio urbano, podem ser destacados os seguintes fatores impulsionadores da demanda (ONS, 2005; ANA, 2015): crescimento demográfico, expectativa de vida, urbanização, expansão da oferta de água tratada através de sistemas de captação e distribuição, eficiência e índice de perdas do sistema de captação e distribuição e crescimento de renda e do poder aquisitivo da população.

Para o consumo humano no meio rural podem ser destacados os mesmos fatores como impulsionadores da demanda por recursos hídricos.

Com relação ao uso da água para a criação animal, a variação da demanda por recursos hídricos está intrinsecamente relacionada à dinâmica econômica do setor primário, tamanho e tipo do rebanho de uma região (ONS, 2005; REBOUÇAS et. al, 2006; ANA, 2015). Via de regra, em regiões tradicionalmente pecuaristas os rebanhos tendem a manter a estabilidade com pequenas taxas de crescimento anual, refletidas na demanda de água. Por outro lado, em regiões não tradicionais nos anos iniciais do estabelecimento da pecuária se produz um incremento gradual, com aumento expressivo a partir do terceiro ano, estabilizando-se antes do final da primeira década da exploração. Outros fatores citados na literatura que são relacionados ao consumo de água para criação animal são o peso e idade dos animais, tipo de dieta, genética dos animais, umidade e temperatura do ar (PALHARES, 2013).

No que se refere ao uso da água para a irrigação, podem ser destacados os seguintes fatores impulsionadores da demanda de recursos hídricos (ONS, 2005; ANA, 2015): tamanho da área irrigada, tipo da cultura, método de irrigação utilizado e clima da região.

Por fim, a demanda de recursos hídricos pelo setor industrial é frequentemente relacionada com o a dinâmica econômica do setor industrial, tipo e tamanho da indústria e valor da produção (ONS, 2005; ANA, 2015).

Levando em conta os fatores impulsionadores da demanda hídrica descritos nos parágrafos anteriores, a Tabela 2.2 apresenta um resumo das variáveis e indicadores selecionados para projeção das demandas hídricas pelos diferentes setores usuários de água.

Tabela 2.2. Resumo das variáveis e indicadores selecionados para a projeção das demandas hídricas dos diferentes setores usuários, considerando os usos consuntivos.

Setor usuário	Variáveis selecionadas	Unidade	Fonte de dados
Abastecimento humano urbano e rural	Taxa de crescimento populacional	Habitantes/ano	Censo Demográfico (IBGE)
Criação animal	Taxa de crescimento dos efetivos animais	Cabeças/ano	Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE)
Irrigação	Taxa de crescimento das áreas plantadas	Hectares/ano	Produção Agrícola Municipal (IBGE)
Indústria	Taxa de variação do Valor Adicionado Bruto (VAB) pelos diferentes setores industriais	R\$/ano	Portal estatístico da Secretaria de Estado do Planejamento (SPG/SC)

Elaboração própria.

A vazão de subsídio para os cenários futuros foi calculada considerando a evolução das populações urbana, rural e animal para os horizontes de projeção.

2.2. Obtenção e pré-processamento dos dados

Os dados necessários para cálculo dos coeficientes de projeção das demandas hídricas dos diferentes setores usuários foram obtidos nas fontes de dados listadas nas Tabelas 2.1 e 2.2.

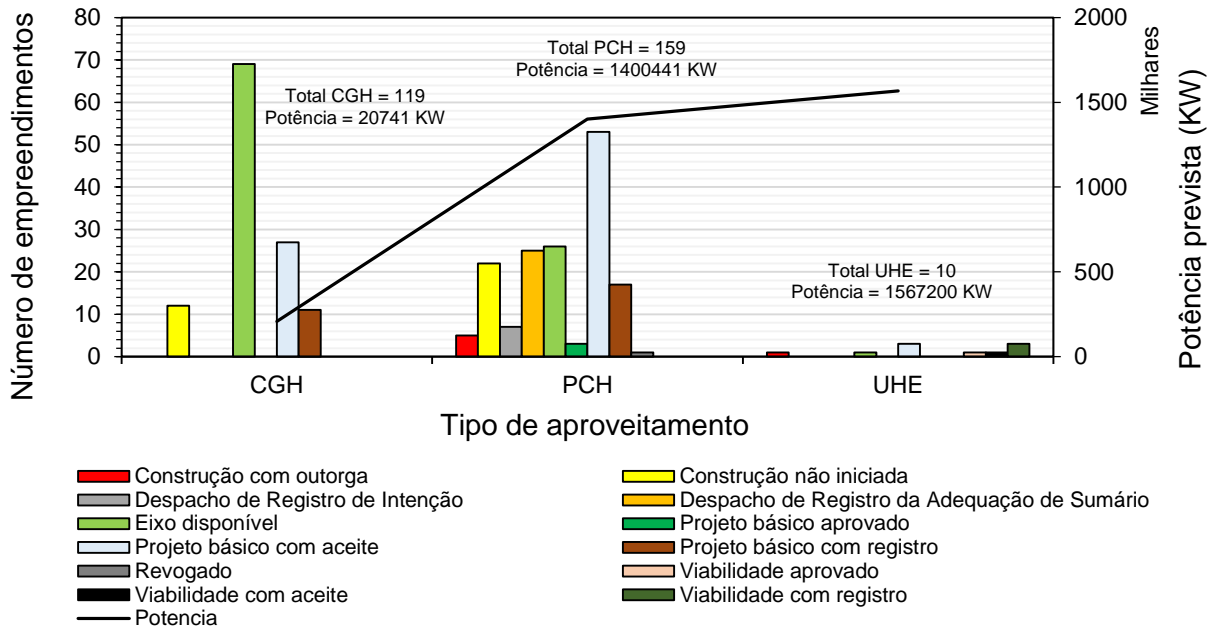
Todos os dados obtidos foram sistematizados em planilhas eletrônicas, analisados para todo Estado de Santa Catarina e posteriormente agregados para cada uma das RH e bacias, com base na abrangência municipal de cada RH e bacia (ver relatórios de caracterização geral das RH de Santa Catarina).

As Figuras 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8 apresentam as tendências gerais dos dados obtidos, sistematizados e agregados para o Estado de Santa Catarina como um todo.

No que se refere aos usos não consuntivos é esperado um aumento pela demanda para os três setores analisados. Com relação a geração de energia hidrelétrica

(Figura 2.2) existem atualmente 288 empreendimentos, em construção ou planejados, cadastrados no Sistema de Informação Geográficas do Setor Elétrico (SIGEL/ANEEL 2016), com uma potência total prevista de 1.567.200 KW.

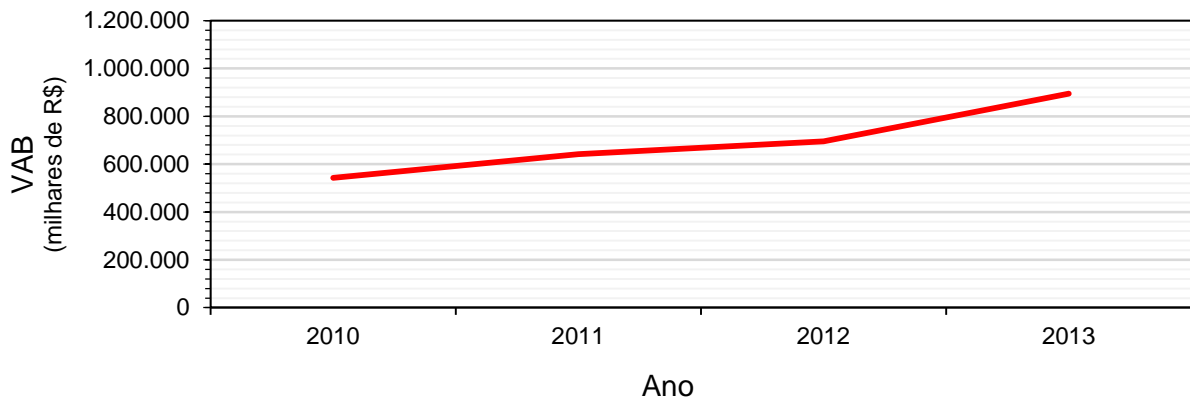
Figura 2.2. Aproveitamentos hidrelétricos planejados para implantação no Estado de Santa Catarina, por tipo de aproveitamento e fase do projeto.



Fonte: SIGEL/ANEEL (2016). Elaboração própria.

No caso da mineração, foi observado o crescimento do Valor Adicionado Bruto (VAB) da indústria extrativista nos últimos anos (Figura 2.3). A taxa de crescimento observada entre os anos de 2010 e 2013 foi de 12,85% (SPG/SC, 2016).

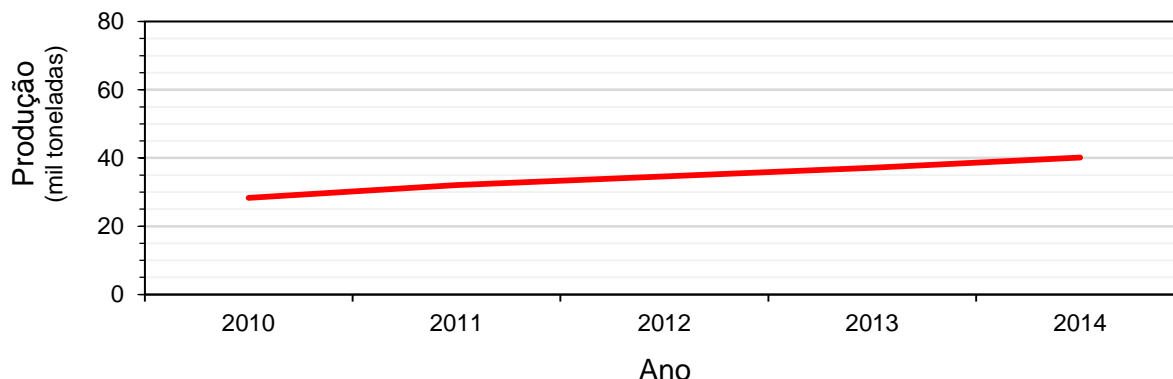
Figura 2.3. Evolução do VAB da indústria de extração mineral no Estado de Santa Catarina entre 2010 e 2013.



Fonte: SPG/SC (2016). Elaboração própria.

Por fim, com relação à atividade aquícola (Figura 2.4) foi observado um aumento da produção de cerca de 9,1% ao ano, entre os anos de 2010 e 2014 (EPAGRI, 2015).

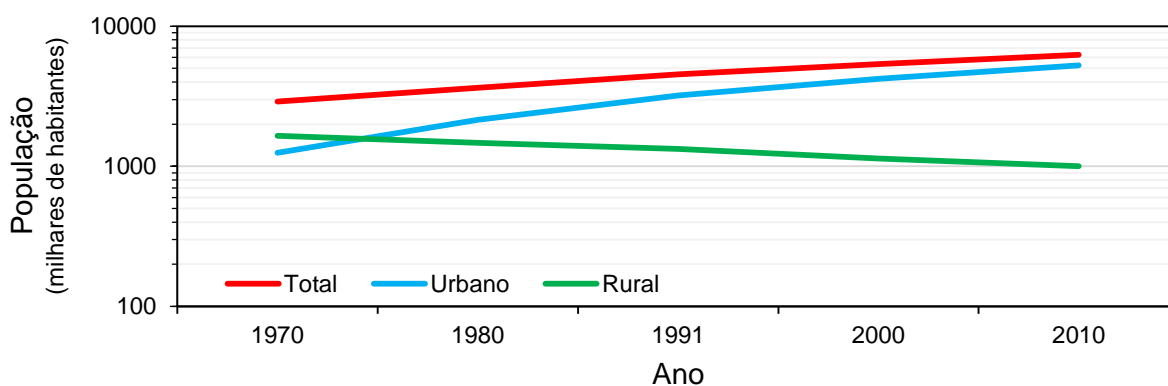
Figura 2.4. Evolução da piscicultura, em termos de produção, no Estado de Santa Catarina entre 2010 e 2014.



Fonte: EPAGRI (2015). Elaboração própria.

No que se refere aos usos consuntivos é esperado um aumento da demanda hídrica no Estado de Santa Catarina nos horizontes temporais de análise. Com relação ao consumo humano (Figura 2.5) é esperado um aumento do consumo total, devido ao crescimento populacional no meio urbano; no meio rural é esperado uma redução do consumo, associado à redução da população rural e/ou processo de urbanização. A evolução do consumo de água pela população flutuante não foi considerada devido à falta de informações que permitissem avaliar essa tendência. Nesse sentido, foi mantido o consumo total como referente ao abastecimento humano urbano e rural.

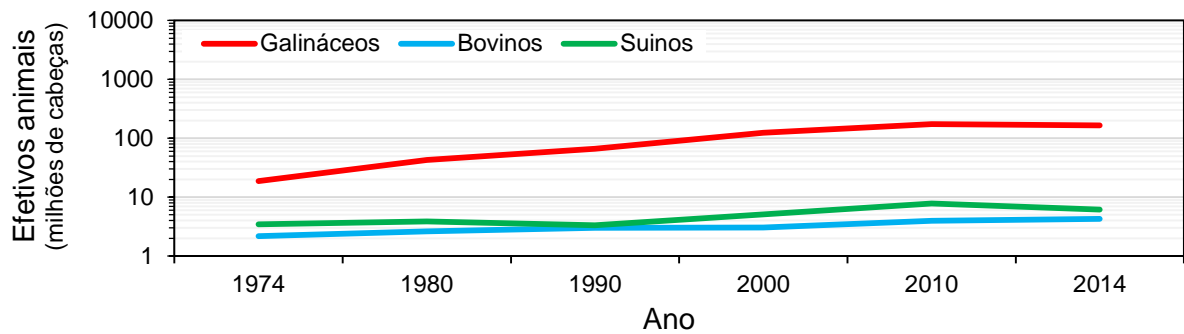
Figura 2.5. Evolução da população residente em Santa Catarina entre 1970 e 2010.



Fonte: SIDRA/IBGE (2016). Elaboração própria.

No que se refere ao consumo de água para a criação animal (Figura 2.6) é esperado uma leve redução/estagnação, devido principalmente a tendência de redução/manutenção do efetivo de suínos e galináceos.

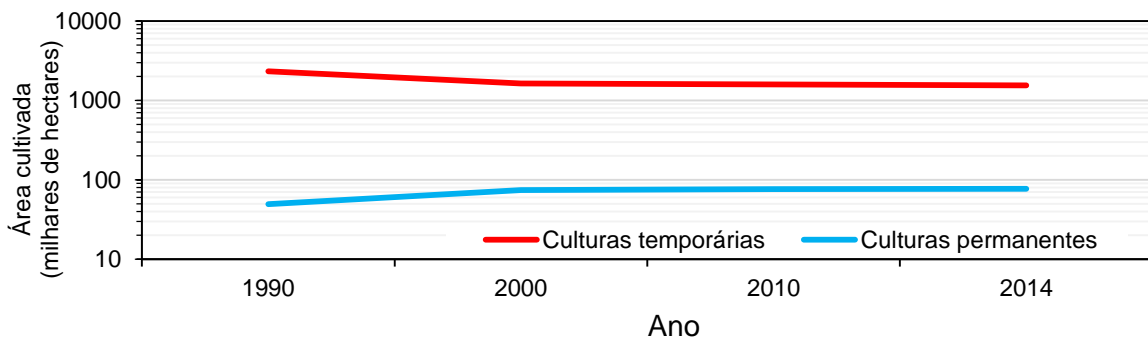
Figura 2.6. Evolução dos efetivos animais em Santa Catarina entre 1974 e 2014.



Fonte: SIDRA/IBGE (2016). Elaboração própria.

Com relação ao setor da irrigação (Figura 2.7) é esperado uma estagnação/redução no consumo de água, associado a tendência de manutenção/redução das áreas cultivadas no Estado.

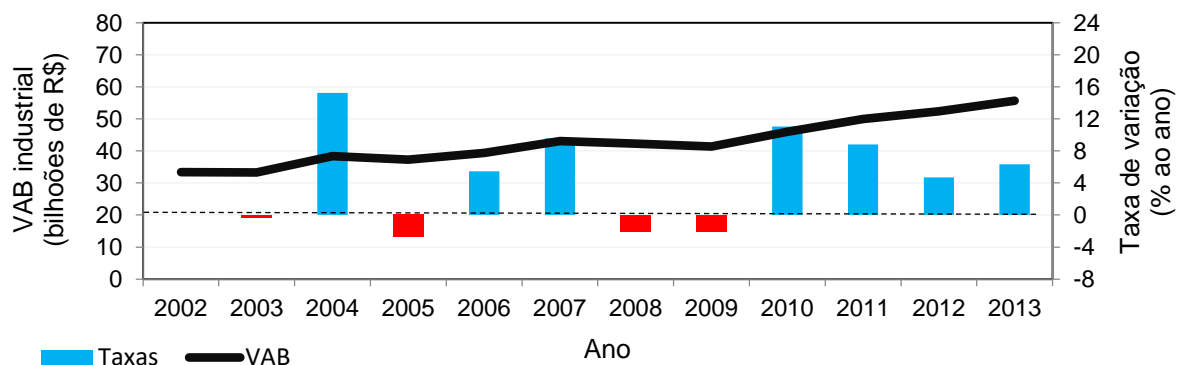
Figura 2.7. Evolução das áreas cultivadas em Santa Catarina entre 1990 e 2014.



Fonte: SIDRA/IBGE (2016). Elaboração própria.

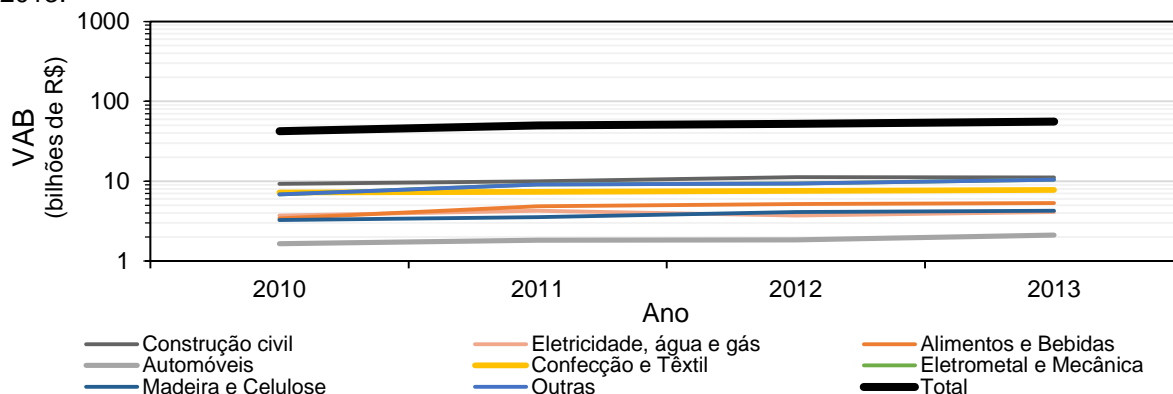
Por fim, com relação ao setor industrial é esperado um aumento do consumo de água, reflexo da tendência de crescimento em todos os setores da indústria Catarinense (Figuras 2.8 e 2.9).

Figura 2.8. Evolução do VAB industrial de Santa Catarina entre 2002-2013.



Fonte: FEPESE (2016) e SPG/SC (2014).

Figura 2.9. Evolução do VAB para os diferentes setores da indústria de Santa Catarina entre 2010-2013.



Fonte: SPG/SC (2014). Elaboração própria.

Como pode ser observada nas Figuras 2.8 e 2.9 a indústria catarinense apresentou uma tendência geral de crescimento entre os anos 2002 e 2013, sendo a taxa de crescimento muito variável ano a ano, em alguns casos sendo superiores a 10% ao ano. Se considerarmos o período todo de dados disponíveis (Figura 2.8), o crescimento médio foi de cerca de 5% ao ano. Considerando apenas os dados dos últimos 4 anos disponíveis (Figura 2.9), onde é possível avaliar o crescimento dos diferentes setores industriais individualmente, o crescimento foi de aproximadamente 6% ao ano, muito próximo ao valor obtido com a série toda.

2.3. Cálculo dos coeficientes para projeção das demandas

Os coeficientes para a projeção das demandas por recurso hídrico foram calculados para os seguintes setores de usuários: aquicultura, mineração, abastecimento humano (urbano e rural), criação animal, irrigação e industrial. A seguir é descrito a maneira que foram calculados os coeficientes para cada RH e bacia do Estado de Santa Catarina consideradas nesta análise.

A Tabela 2.3 apresenta as taxas de crescimento da produção interanuais e a média do período para o Estado de Santa Catarina.

Tabela 2.3. Taxas de crescimento da produção aquícola em Santa Catarina entre 2010 e 2014.

Santa Catarina	Taxa de Crescimento % a.a.				Crescimento médio no período
	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	
Piscicultura	13,4	7,8	7,2	8,1	9,1

Fonte: EPAGRI (2015). Elaboração própria.

Para determinar a projeção deste setor no Estado, a produção oriunda da piscicultura no ano de 2014 foi multiplicada pela taxa de crescimento médio no período elevada pelo número de anos de intervalo entre os horizontes. A Tabela 2.4 apresenta a projeção da produção da aquicultura em Santa Catarina.

Tabela 2.4. Projeção da produção da aquicultura em Santa Catarina para 2019, 2023 e 2027.

Aquicultura	Projeção da Produção da Aquicultura em Santa Catarina (kg)			
	Atual (2014)	2019	2023	2027
Piscicultura	40.111.150	61.999.598	87.839.099	124.447.700

Elaboração própria.

Segundo a os dados de produção da piscicultura de água doce em Santa Catarina, o Estado teve em 2014 uma produtividade de aproximadamente 2.700 kg/ha de área superficial de tanques/viveiros (EPAGRI 2015). 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 que exista um consumo de água de 3,71 m³/kg de produtos da piscicultura ao ano. A partir desse consumo e das taxas de crescimento da atividade obtidas para cada RH e bacia estimou-se a demanda hídrica para os diferentes horizontes analisados.

Para calcular os coeficientes de projeção da demanda de água pelo setor da mineração foi considerado o VAB da indústria extrativa mineral de cada município no período de 2010 a 2013 a partir dos dados do IBGE disponibilizados no Portal Estatístico da Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina (SPG/SC). Devido à inflação no período, os valores de VAB foram corrigidos segundo as seguintes taxas de inflação (IPCA): 6,5% em 2011; 5,84% em 2012; e 5,91% em 2013 (IPEA, 2016).

Para o cálculo dos coeficientes para a projeção da demanda de água para abastecimento humano urbano e rural foram consideradas as pesquisas demográficas dos censos de 2000 e 2010 fornecidas pelo IBGE. A população urbana de cada município foi contabilizada levando-se em conta a posição da sede municipal dentro da área analisada. Já a população rural foi contabilizada a partir da porcentagem da área do município na bacia ou região analisada.

Para o cálculo dos coeficientes para a projeção da demanda de água para a criação animal foram considerados os dados da Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE, nos anos de 2010 e 2014. Foram contabilizados os números de cabeças dos rebanhos bovino, suíno e de aves para cada município nos anos de 2010 e 2014. Para calcular a quantidade de cabeças por bacia ou RH multiplicou-se o número de cabeças pela proporção da área do município na bacia ou região analisada, conforme descrito nos relatórios de caracterização geral das RH.

O cálculo dos coeficientes para a projeção da demanda de água para irrigação foi baseado no aumento de áreas cultivadas permanentes e temporárias em cada RH e bacia do Estado. Os dados de área plantada de lavouras permanentes e temporária foram obtidas da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE, no período de 2010 a 2014.

Para calcular os coeficientes para a projeção da demanda industrial foi considerado o VAB corrigido (segundo as taxas de inflação mencionadas acima) das indústrias de cada município no período de 2010 a 2013 a partir dos dados do IBGE disponibilizados no Portal Estatístico da SPG/SC. Foram utilizados os dados dos seguintes setores industriais: construção civil, produção e distribuição de eletricidade, água e gás e transformação.

Para todos os setores usuários as taxas de crescimento anual nos períodos analisados foram obtidas por meio da aplicação do método da projeção geométrica:

$$r = \left[\left(\sqrt[n]{\frac{X_f}{X_i}} \right) - 1 \right] \times 100$$

onde, r é a taxa de crescimento (% ao ano), X_f é o valor da variável selecionada no final do período considerado e X_i é o valor da variável selecionada no inicial do período analisado.

A Tabela 2.5 apresenta as taxas de crescimento anual, utilizadas como coeficientes para as projeções das demandas de água para criação animal, abastecimento humano e irrigação. A Tabela 2.6 apresenta as taxas de crescimento anual, utilizadas como coeficientes para as projeções da demanda pelos diferentes setores industriais e pelo setor da mineração (indústria de extração mineral).

Tabela 2.5. Taxas de crescimento anual para projeção da demanda de água para o abastecimento humano, criação animal e irrigação.

Região, bacia ou sistema de drenagem		Taxa de crescimento (% a.a.)							
		Efetivo suínos	Efetivo bovinos	Efetivo galináceos	População urbana	População rural	Área agricultura permanente	Área agricultura temporária	Área agricultura total
RH1	Rio das Antas	-3,24	1,44	2,46	1,74	-2,27	-15,44	-3,29	-3,44
	Afluentes do Peperi-Guaçu	-8,45	0,19	5,79	1,74	-1,92	-12,31	-1,42	-1,55
	Bacias Contíguas	-6,41	3,27	-3,96	2,68	-1,67	-17,16	-3,88	-4,03
	RH1	-5,99	1,71	-1,00	2,2	-1,97	-15,23	-3,05	-3,2
RH2	Rio Chapecó	-4,42	0,86	4,04	2,82	-2,1	-7,03	-1,35	-1,42
	Rio Irani	-11,82	1,85	-10,01	1,98	-0,9	-2,51	-2,81	-2,8
	Bacias Contíguas	-14,18	0,29	-11,85	2,26	-0,17	1,7	-0,24	-0,16
	RH2	-7,40	0,94	-0,88	2,38	-1,69	-4,1	-1,43	-1,48
RH3	Rio Jacutinga	-5,72	2,71	-3,71	3,23	-2,83	-3,34	-4,75	-4,58
	Rio do Peixe	-4,97	1,82	-3,76	1,59	-2,07	-2,66	-2,23	-2,25
	Bacias Contíguas	-8,96	2	-4,07	1,84	-2,22	-4,52	-4,13	-4,15
	RH3	-6,77	1,99	-3,86	1,74	-2,23	-3,21	-3,02	-3,03
RH4	Afluentes do Canoas	0,12	1,24	15,97	0,62	-1,97	-8,79	1,82	1,44
	Afluentes do Pelotas	-10,74	1,7	-11,32	1,01	-1,1	3,38	-0,65	0,38
	RH4	-0,58	1,4	16,60	0,64	-1,75	-1,66	1,49	1,27
RH5	Rio Timbó	-6,60	1,46	10,90	4,05	-0,89	19,98	2,65	3,04
	Afluentes do Negro	-13,59	3,2	-15,88	1,19	-0,93	30,35	1,82	2,09
	Rio Canoinhas	-1,38	1,99	23,94	0,53	-0,42	27,66	1,84	2,33
	Bacias Contíguas	-1,15	4,17	12,84	0,84	-0,47	34,37	1,81	2,43
	RH5	-6,85	2,8	-11,73	1,09	-0,73	28,41	1,96	2,38
RH6	Rio Itapocu	-20,52	0	-26,20	3,44	-0,01	0,63	-0,63	-0,12
	Rio Cubatão do Norte	2,09	1,79	-2,61	0	1,77	-1,58	5,98	4,49
	Rio Cachoeira	2,09	1,79	-2,61	1,84	1,77	-1,58	5,98	4,49
	Bacias Contíguas	-22,48	-0,9	-5,98	2,63	1,6	0,06	-4,47	-2,78
	RH6	-19,28	-0,04	-24,02	2,33	0,47	0,5	-0,72	-0,25
RH7	Rio Itajaí-Açu	-6,42	2,1	-5,96	2,57	-0,35	3,74	1,69	1,79
	Rio Camboriú e Bacias Contíguas	-28,52	-1,84	-2,60	4,01	4,56	-2,17	0,2	0,17
	RH7	-6,44	2,06	-5,94	2,75	-0,3	3,74	1,68	1,79
RH8	Rio Biguaçu	-6,11	1,08	-0,60	2,12	0,78	-14,95	-2,37	-5,46
	Rio Cubatão do Sul	-16,69	3,94	27,27	1,96	1,02	1,86	-15,96	-14,13
	Rio da Madre	-8,64	3,17	-62,82	3,09	-4,89	1,38	-1,61	-1,55
	Rio Tijucas	-11,77	-0,2	-3,12	4,62	-1,28	5,98	-4,8	-4,28
	Bacias Contíguas	-5,35	1,07	-28,45	2,47	1,7	-6,86	-6,56	-6,58
RH8	-25,55	0,99	-7,27	2,58	0,23	-3,9	-5,57	-5,45	
RH9	Rio D'una	-11,01	1,69	-8,35	0	-2,58	6,22	-3,42	-3,24
	Rio Tubarão	-0,20	4,48	-10,29	2,44	-2,3	1,29	-4,36	-4,26
	Bacias Contíguas	2,72	3,31	11,68	1,14	-0,93	6,35	-3,56	-3,39
	RH9	-1,24	4,22	0,91	2,05	-2,18	2,38	-4,18	-4,06
RH10	Rio Urussanga	2,70	1,45	10,82	2,36	-3,43	-0,25	-3,4	-3,31
	Rio Araranguá	-7,64	2,73	4,09	1,94	-2,76	-2,82	-1,49	-1,56
	Afluentes do Mampituba	1,08	4,86	-0,33	3,4	-0,43	6,14	-2,26	-1,42
	RH10	-5,11	3,11	0,37	2,18	-2,21	0,43	-1,86	-1,72

Fonte: SIDRA/IBGE (2016). Elaboração própria. * Valores em vermelho (azul) indicam taxas negativas (positivas).

Tabela 2.6. Taxas de crescimento anual para projeção da demanda de água para o setor da mineração e os diferentes setores industriais.

RH	Taxas de crescimento industrial (% a.a.)									
	Extração mineral	Construção civil	Eletricidade, água, gás	Transformação	Indústria de transformação					
					Alimentos e bebidas	Automóveis	Confecção e têxtil	Eletrometal e mecânica	Madeira e celulose	Outras
RH1	8,15	0,44	-2,61	11,15	13,06	-8,47	-1,72	27,19	5,19	3,43
RH2	-34,85	-1,77	-6,08	9,78	13,61	20,21	-1,95	14,76	-0,72	20,46
RH3	-18,22	-1,14	-6,50	11,63	2,52	-5,70	0,62	33,26	11,61	17,26
RH4	20,00	-1,73	2,79	2,17	-3,30	-4,32	-11,14	33,78	1,95	7,18
RH5	-2,11	2,32	-6,82	10,13	13,88	34,57	-1,15	37,79	4,32	12,62
RH6	26,85	-0,73	-10,91	0,49	7,06	8,26	-5,77	1,14	0,2	1,39
RH7	21,67	0,71	-12,24	3,04	16,65	-5,15	-4,25	11,68	1,18	19,6
RH8	-0,99	1,44	2,63	15,47	-3,54	1,68	-0,86	26,91	6,83	29,07
RH9	10,34	5,11	3,39	7,13	0,33	-2,14	-7,11	30,36	-6,68	15,95
RH10	0,19	-1,91	-11,16	10,54	-0,67	31,35	4,65	8,21	-3,99	14,29

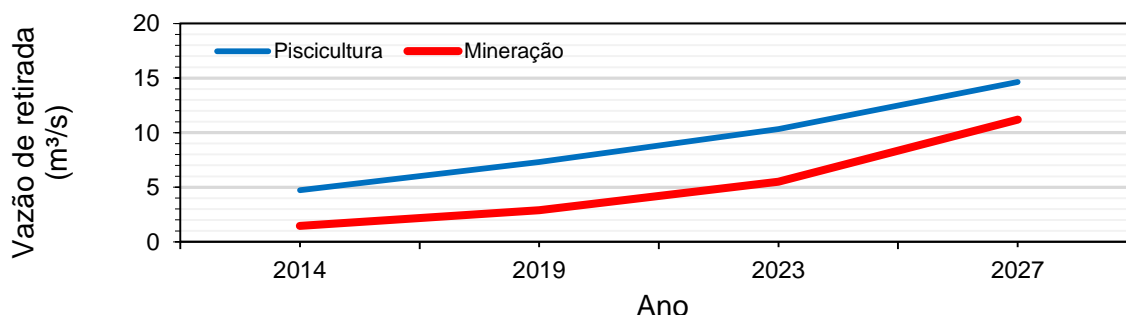
Fonte: IBGE (2014). Elaboração própria. * Valores em azul (vermelho) indicam taxas positivas (negativas).

3. PROJEÇÃO TENDENCIAL DAS DEMANDAS HÍDRICAS

Ao aplicar as taxas de crescimento sobre as variáveis de interesse para cálculo das vazões de retirada de cada setor usuário considerado no estudo, foi possível estimar as demandas futuras do Estado de Santa Catarina, considerando os horizontes de projeção de 2019 (curto prazo), 2023 (médio prazo) e 2027 (longo prazo).

Com relação aos usos considerados não consuntivos, a projeção da demanda hídrica oriunda da piscicultura para todo o Estado de Santa Catarina é da ordem de 7,30 m³/s para 2019, 10,34 m³/s em 2023 e 14,65 m³/s em 2027. Para o setor da extração mineral a projeção da demanda é 2,90 m³/s para 2019, 5,50 m³/s em 2023 e 11,19 m³/s em 2027. A Figura 3.1 apresenta a evolução temporal da demanda hídrica da piscicultura e extração mineral no Estado de Santa Catarina para as projeções de curto, médio e longo prazo.

Figura 3.1. Evolução da vazão de retirada em Santa Catarina, estimada para os usos não consuntivos analisados.



Elaboração própria.

Em uma análise regional das projeções das demandas hídricas dos setores da piscicultura e mineração observa-se que as RH possuem padrões distintos para os três horizontes considerados. Para a piscicultura, destacam-se a RH7 e RH6 com alta demanda hídrica para o cultivo de peixes nos três horizontes. Já em relação à demanda de mineração, destacam-se a RH10 em 2019. Devido à tendência de crescimento da mineração em outras regiões, projeta-se que em 2027 as regiões RH6 e RH7 vão superar às demandas hídricas de mineração da RH10.

Com relação aos usos considerados consuntivos, a projeção de curto prazo da demanda hídrica de retirada total para todo o Estado de Santa Catarina em 2019 é da ordem de 102,29 m³/s. Analisando as demandas pelos diferentes setores

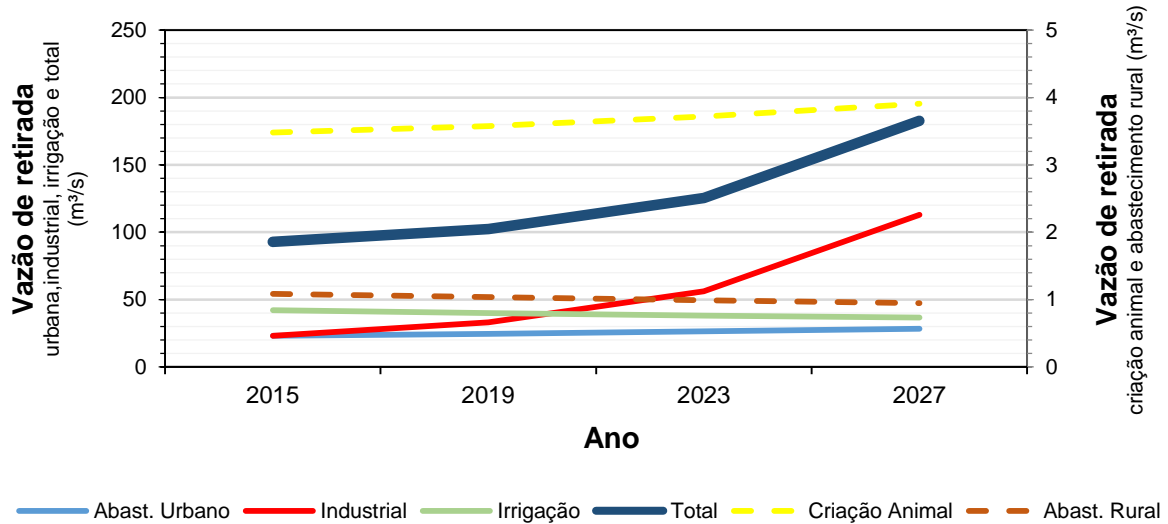
usuários, observa-se que a irrigação permanece responsável pela maior parte da demanda hídrica, porém sua participação em relação à demanda total decaiu em comparação com 2015. Também, as demandas de abastecimento rural decaíram levemente, enquanto que a demanda para criação animal, abastecimento urbano e industrial tiveram crescimento em relação a 2015. Em 2019, a irrigação corresponderá a 39,03% da vazão de retirada total (~39,93 m³/s), seguida do uso industrial com 32,41% (~33,16 m³/s), abastecimento humano urbano 24,60% (~24,05 m³/s), criação animal com 3,49% (~3,49 m³/s) e abastecimento humano rural com 1,01% (~1,04 m³/s).

A projeção de médio prazo da demanda hídrica de retirada total para o Estado de Santa Catarina em 2023 é da ordem de 125,40 m³/s. A análise por setor de usuário indica que se o setor industrial seguir a tendência observada conforme as taxas de crescimento, a indústria irá superar a irrigação e será responsável pela maior parte da demanda hídrica do estado com um crescimento de 59% em relação a 2019. A irrigação irá diminuir cerca de 4,5% sua participação em relação a demanda total em comparação com 2019. As demandas de abastecimento rural tendem a decrescer levemente, enquanto que as demandas de uso animal e abastecimento urbano tendem a crescer em relação à projeção anterior. Para 2023, uso industrial corresponderá com 44,82% da vazão total retirada (~56,21 m³/s), seguida da irrigação com 30,42% (38,15 m³/s), abastecimento urbano com 21% (~26,34 m³/s), uso animal com 2,96% (~3,72 m³/s) e abastecimento rural com 0,79% (~0,99 m³/s).

A projeção de longo prazo da demanda hídrica de retirada total para Santa Catarina em 2027 é da ordem de 182,79 m³/s. A análise por setor de usuário indica que o setor industrial continuará responsável pela maior parte da demanda hídrica do estado seguido da irrigação. As demandas de abastecimento rural tendem a decrescer levemente, enquanto que as demandas de uso animal, abastecimento urbano tendem a crescer em relação à projeção anterior. Em 2027, a indústria corresponderá a 61,81% da vazão total retirada (~112,92 m³/s), seguida da irrigação com 20,07% (~36,67 m³/s), abastecimento urbano com 15,46% (~28,45 m³/s), uso animal com 2,14% (~3,91 m³/s) e abastecimento rural com 0,52% (~0,95 m³/s).

A Figura 3.2 apresenta a evolução temporal da vazão de retirada pelos diferentes setores de usuários consuntivos no Estado de Santa Catarina nas projeções de curto, médio e longo prazo.

Figura 3.2. Evolução da vazão de retirada em Santa Catarina, estimada para os usos consuntivos analisados.



Elaboração própria.

Em uma análise setorial e regional das projeções observa-se que as RH possuem padrões distintos para os três horizontes considerados, sendo as maiores retiradas esperadas nas RH4, RH7, RH8, RH9 e RH10 enquanto as menores retiradas são esperadas nas RH1, RH2, RH3 e zH5.

Em relação à demanda para o abastecimento humano urbano destacam-se as regiões mais populosas, RH6, RH7 e RH8. As regiões permanecerão com maior demanda de abastecimento urbano devido ao crescimento similar da população urbana. A projeção da demanda para o abastecimento humano rural não é muito expressiva e no geral tende a decair durante os anos para as regiões do Estado devido ao processo de urbanização.

No que se refere à demanda industrial, em 2019 destacam-se as regiões RH7 e RH6. Devido às diferentes taxas de crescimento para as diferentes áreas da indústria, apresentarão maiores demandas industriais em 2027 as regiões RH5, RH8 e RH7, respectivamente.

Em relação às demandas de irrigação, destaca-se a RH10, com uma alta demanda hídrica devido às culturas de arroz, mas que segundo as projeções decresce ao longo dos anos, sendo igual a 21 m³/s em 2019, 19,5 m³/s em 2023 e 18 m³/s em 2027. A RH7, que hoje possui a segunda maior demanda hídrica de irrigação do estado, apresenta o maior crescimento da demanda de irrigação, atingindo 8,3 m³/s em 2019 e 9,6 m³/s em 2027. Ainda em relação às maiores demandas de irrigação, a RH6 e RH9 seguem com demandas decrescentes ao longo dos horizontes.

Em relação ao uso animal, destacam-se as regiões RH1, RH2, RH3, RH4 e RH9 com as maiores demandas animais. Em 2019 destaca-se a RH2 com maior consumo animal, seguidos de RH4, RH1 e RH3, respectivamente. Já em 2029, destaca-se a região RH4, com maior consumo animal, devido ao aumento do efetivo de bovinos e galináceos que compensa a redução do efetivo de suínos.

A Tabela 3.1 apresenta o resumo com as projeções de curto, médio e longo prazo das vazões de retirada dos diferentes setores usuários e para cada bacia e RH do Estado.

4. BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO

Para a estimativa do balanço hídrico nas RH e bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina frente ao cenário tendencial foi utilizada a mesma metodologia aplicada para estimativa do balanço hídrico frente ao cenário atual (Etapa B), considerando aspectos de quantidade e qualidade.

4.1. Superficial

O balanço quali-quantitativo superficial foi avaliado utilizando metodologia semelhante à apresentada pela ANA (2013), por meio da análise da razão entre a demanda hídrica total e a disponibilidade de água. 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.

A demanda hídrica total foi obtida pelo somatório da vazão de retirada total (VRT) e a vazão de subsídio necessária para a diluição de efluentes (Qs). Para o cálculo da VRT considerou-se todos os setores usuários consuntivos e também a vazão de retirada para a mineração e aquicultura (usuários considerados não consuntivos). A vazão de subsídio necessária para a diluição de efluentes de origem doméstica e animal foi obtida aplicando a mesma metodológica empregada no cenário atual (Etapa B), sendo projetada para os horizontes do plano.

As Tabelas 4.1 e 4.2 apresentam os resultados do balanço hídricos quali-quantitativo por RH e bacia, para os horizontes de projeção 2019, 2023 e 2027 considerando as vazões de referência Q_{95} e Q_{98} , respectivamente.

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(193%), RH2(153%), RH4(127%), RH6(119%), RH7(181%), RH8(245%), RH9(193%) e RH10(387%) para o balanço em 2019. A RH3(46%) e RH5(52%) apresentam situação muito crítica em 2019. Entre as bacias, a classificação do balanço quali-quantitativo da bacia do Rio Timbó passará de situação muito crítica (45%) em 2019 para péssima (152%) em 2027, devido ao aumento da demanda industrial. Já a classificação das bacias do Rio Jacutinga e dos Afluentes do Rio Negro passarão de crítico (34% e 34%) para muito crítico (43% e 41%) em 2023, devido principalmente ao crescimento da demanda industrial. O balanço da bacia do Rio Cubatão do Sul passará de preocupante (15%) para crítico (24%) em 2027 devido ao aumento industrial.

Considerando a vazão de referência Q_{98} para o cálculo do balanço quali-quantitativo para o cenário tendencial, as regiões RH1(303%), RH2(214%), RH4(187%), RH6(150%), RH7(257%), RH8(298%), RH9(252%) e RH10(601%) apresentaram situação péssima em 2019. A RH3(67%) e RH5(69%) apresentam situação muito crítica em 2019 e de acordo com as projeções passarão para situação péssima em 2027 devido ao crescimento da demanda industrial. Entre as bacias, a classificação do balanço quali-quantitativo das bacias do Rio do Peixe e Rio da Madre passarão de situação muito crítica (73% e 68%) em 2019 para péssima (126% e 102%), respectivamente em 2027. Para a bacia do Rio Irani a classificação também passará de muito crítica (62%) em 2019 para péssima (101%) em 2027 devido ao aumento da demanda industrial e do crescimento da população residente. A situação da bacia do Rio Cubatão do Norte passará de muito crítico (82%) para péssimo (510%) em 2027 devido ao aumento da irrigação e da demanda industrial. A situação da bacia do Rio Timbó passará de muito crítico (65%) para péssimo (221%) em 2023, devido ao crescimento industrial. Analogamente, a situação da bacia do Rio Cubatão do Sul passará de preocupante (18%) para crítico (30%) em 2023, devido também à demanda industrial.

Tabela 4.1. Balanço hídrico quali-quantitativo considerando os diferentes setores usuários e a Q₉₅ como vazão de referência para os diferentes horizontes analisados.

RH, bacia ou sistema de drenagem	Curto prazo - 2019			Médio prazo - 2023			Longo prazo - 2027		
	VRT ¹	Qs ²	VRT + Qs	VRT	Qs	VRT + Qs	VRT	Qs	VRT + Qs
Rio das Antas	10	55	65	12	57	70	17	60	77
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	17	270	287	21	270	291	28	269	296
Bacias Contíguas	21	233	254	27	249	276	36	268	304
TOTAL RH1	15	178	193	19	185	204	25	193	218
Rio Irani	19	26	44	29	25	54	47	25	72
Rio Chapecó	6	175	181	9	190	199	15	214	229
Bacias Contíguas	33	174	208	45	175	221	67	171	238
TOTAL RH2	10	143	153	15	144	159	24	146	170
Rio Jacutinga	12	22	34	19	23	43	33	24	58
Rio do Peixe	18	32	50	28	34	62	52	34	87
Bacias Contíguas	14	32	46	19	32	51	30	32	62
TOTAL RH3	16	30	46	25	31	56	44	31	75
Afluentes Rio Canoas	5	132	137	6	135	142	9	139	149
Afluentes do Rio Pelotas	5	65	70	6	69	75	9	73	82
TOTAL RH4	5	122	127	6	126	133	9	131	141
Canoinhas	15	121	136	22	124	146	39	129	168
Rio Timbó	12	32	45	36	34	69	117	35	152
Afluentes do Rio Negro	9	25	34	14	27	41	26	29	55
Bacias Contíguas	12	73	85	19	80	99	37	90	127
TOTAL RH5	11	41	52	20	44	64	49	47	95
Rio Cubatão do Norte	38	32	70	48	77	126	64	372	437
Rio Itapocu	32	92	123	35	96	131	42	94	136
Rio Cachoeira	258	1.360	1.617	276	1.520	1.796	300	1.809	2.109
Bacias Contíguas	18	40	58	23	42	65	34	41	75
TOTAL RH6	32	87	119	37	91	128	47	90	136
Rio Itajaí	23	145	168	29	153	182	39	159	198
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	132	887	1.019	143	987	1.130	159	974	1.133
TOTAL RH7	25	156	181	31	165	196	41	171	212
Rio Biquaçu	12	219	231	16	227	244	27	233	260
Rio da Madre	51	1	52	57	2	58	76	1	78
Rio Cubatão do Sul	4	10	15	7	11	18	13	11	24
Rio Tijucas	6	133	139	9	135	144	17	133	150
Bacias Contíguas	56	388	444	80	418	498	143	422	565
Ilha de Santa Catarina	90	684	774	96	740	836	111	742	853
TOTAL RH8	23	222	245	31	237	268	49	242	291
Rio Tubarão	14	188	201	14	208	221	15	231	247
Rio D'Una	56	329	385	109	350	458	244	373	617
Bacias Contíguas	26	138	164	28	153	181	34	168	201
TOTAL RH9	18	175	193	24	192	216	38	213	251
Rio Araranquá	137	274	411	142	301	443	164	324	489
Rio Urussanga	43	242	285	55	252	307	84	259	343
Afluentes do Rio Mampituba	83	217	299	84	291	376	94	419	514
TOTAL RH10	106	281	387	111	314	425	131	345	477

Elaboração própria. ¹ VRT: vazão de retirada total (m³/s); ² Qs: Vazão de subsídio necessária para diluição de efluentes (m³/s).

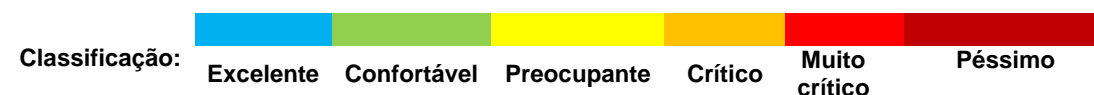
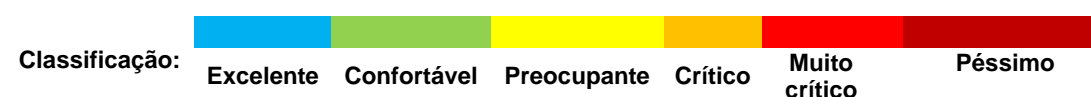


Tabela 4.2. Balanço hídrico quali-quantitativo considerando os diferentes setores usuários e a Q₉₈ como vazão de referência para os diferentes horizontes analisados.

RH, bacia ou sistema de drenagem	Curto prazo - 2019			Médio prazo - 2023			Longo prazo - 2027		
	VRT ¹	Qs ²	VRT + Qs	VRT	Qs	VRT + Qs	VRT	Qs	VRT + Qs
Rio das Antas	15	87	102	20	90	110	26	94	120
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	27	424	451	33	424	457	44	422	466
Bacias Contíguas	34	366	400	42	392	434	56	422	478
TOTAL RH1	24	279	303	30	291	321	39	303	343
Rio Irani	26	36	62	40	35	75	66	34	101
Rio Chapecó	9	245	254	13	266	279	21	300	321
Bacias Contíguas	46	244	291	63	245	309	94	239	333
TOTAL RH2	14	200	214	21	202	223	33	205	238
Rio Jacutinga	18	32	50	28	34	62	49	35	84
Rio do Peixe	26	47	73	41	49	90	76	50	126
Bacias Contíguas	20	47	67	28	46	74	44	46	90
TOTAL RH3	23	44	67	36	45	81	63	45	109
Afluentes Rio Canoas	7	187	193	9	191	200	13	197	210
Afluentes do Rio Pelotas	9	120	128	11	127	138	16	134	150
TOTAL RH4	7	180	187	9	187	196	14	194	208
Canoinhas	21	176	197	32	181	213	57	188	244
Rio Timbó	18	47	65	52	49	101	170	51	221
Afluentes do Rio Negro	11	31	42	17	34	51	33	36	68
Bacias Contíguas	17	106	123	28	117	145	53	131	184
TOTAL RH5	14	55	69	27	58	85	65	62	127
Rio Cubatão do Norte	45	37	82	56	90	147	75	434	510
Rio Itapocu	41	118	159	45	123	168	54	121	175
Rio Cachoeira	331	1.748	2.079	355	1.954	2.309	386	2.325	2.711
Bacias Contíguas	23	52	75	29	54	83	44	52	96
TOTAL RH6	40	110	150	47	115	162	59	114	173
Rio Itajaí	32	207	240	41	219	260	56	228	283
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	164	1.101	1.266	178	1.225	1.403	198	1.209	1.406
TOTAL RH7	35	222	257	44	236	279	58	244	302
Rio Biquaçu	15	265	280	20	276	296	32	282	315
Rio da Madre	66	2	68	74	2	76	100	2	102
Rio Cubatão do Sul	5	13	18	8	13	22	16	13	30
Rio Tijucas	7	161	168	11	164	175	21	161	182
Bacias Contíguas	67	471	538	98	506	604	173	512	684
Ilha de Santa Catarina	109	829	938	117	896	1.013	135	899	1.034
TOTAL RH8	28	270	298	37	288	325	59	294	354
Rio Tubarão	18	245	262	18	271	288	20	302	322
Rio D'Una	73	429	502	142	456	598	318	486	805
Bacias Contíguas	34	180	214	36	200	236	44	219	263
TOTAL RH9	24	228	252	31	251	282	49	278	328
Rio Araranguá	222	445	667	231	488	720	267	527	794
Rio Urussanga	56	316	371	71	329	400	109	338	447
Afluentes do Rio Mampituba	134	352	486	137	473	610	154	681	834
TOTAL RH10	164	437	601	173	487	660	204	536	740

Elaboração própria. ¹ VRT: vazão de retirada total (m³/s); ² Qs: Vazão de subsídio necessária para diluição de efluentes (m³/s).

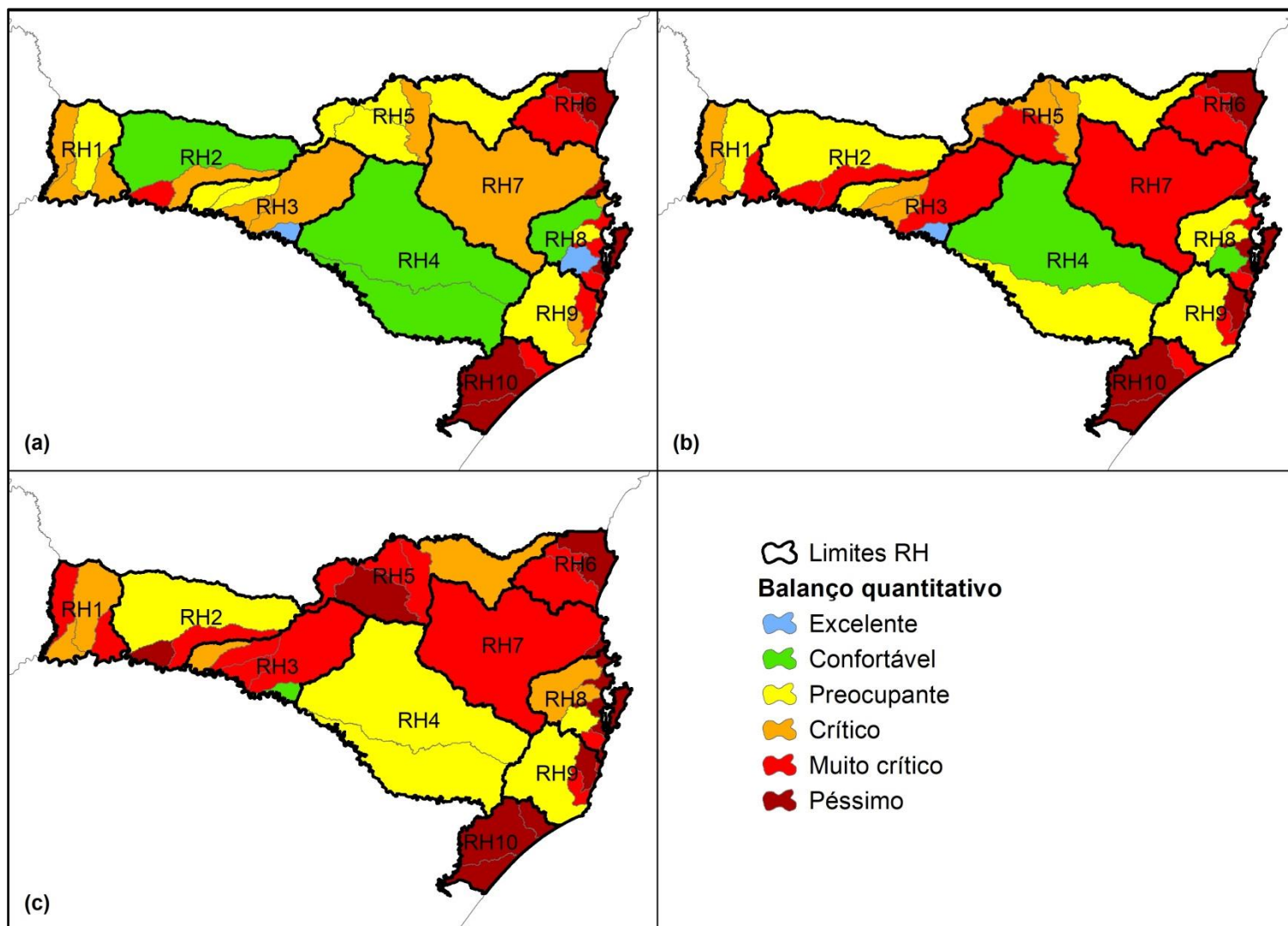


Independente do indicador de disponibilidade hídrica utilizado, o principal fator que contribui negativamente para o balanço quali-quantitativo das regiões do estado é a alta vazão de subsídio para diluição de cargas orgânicas lançadas em águas superficiais. As regiões RH4, RH7, RH9 e RH2 apresentam grandes vazões de retirada para diluição devido às cargas animais. As regiões RH8, RH7, RH6 e RH4 apresentam grandes vazões de retirada para diluição de cargas domésticas de população residente. A RH7 e RH8 ainda apresentam grande quantidade de cargas orgânicas oriundas especialmente da população flutuante.

Entre os outros fatores determinantes para as situações muito crítica e péssima na maioria das regiões para os cenários futuros estão: a alta densidade populacional urbana em regiões como as bacias do Rio Cachoeira, Rio Camboriú, Ilha de Florianópolis e Bacias contíguas da RH8 e RH2; o grande aporte de turistas nas regiões litorâneas da RH8 e na Bacia do Rio Camboriú; a irrigação das culturas nas regiões RH6, RH7, RH9 e principalmente RH10; a piscicultura na bacia do Rio D'Una, Rio Cubatão do Norte e RH1; a mineração na Bacia do Rio Araranguá, RH6 e RH10; e o consumo de água industrial nas regiões RH10, RH5, RH3, RH8, RH9, RH2, RH7, RH1 e RH6.

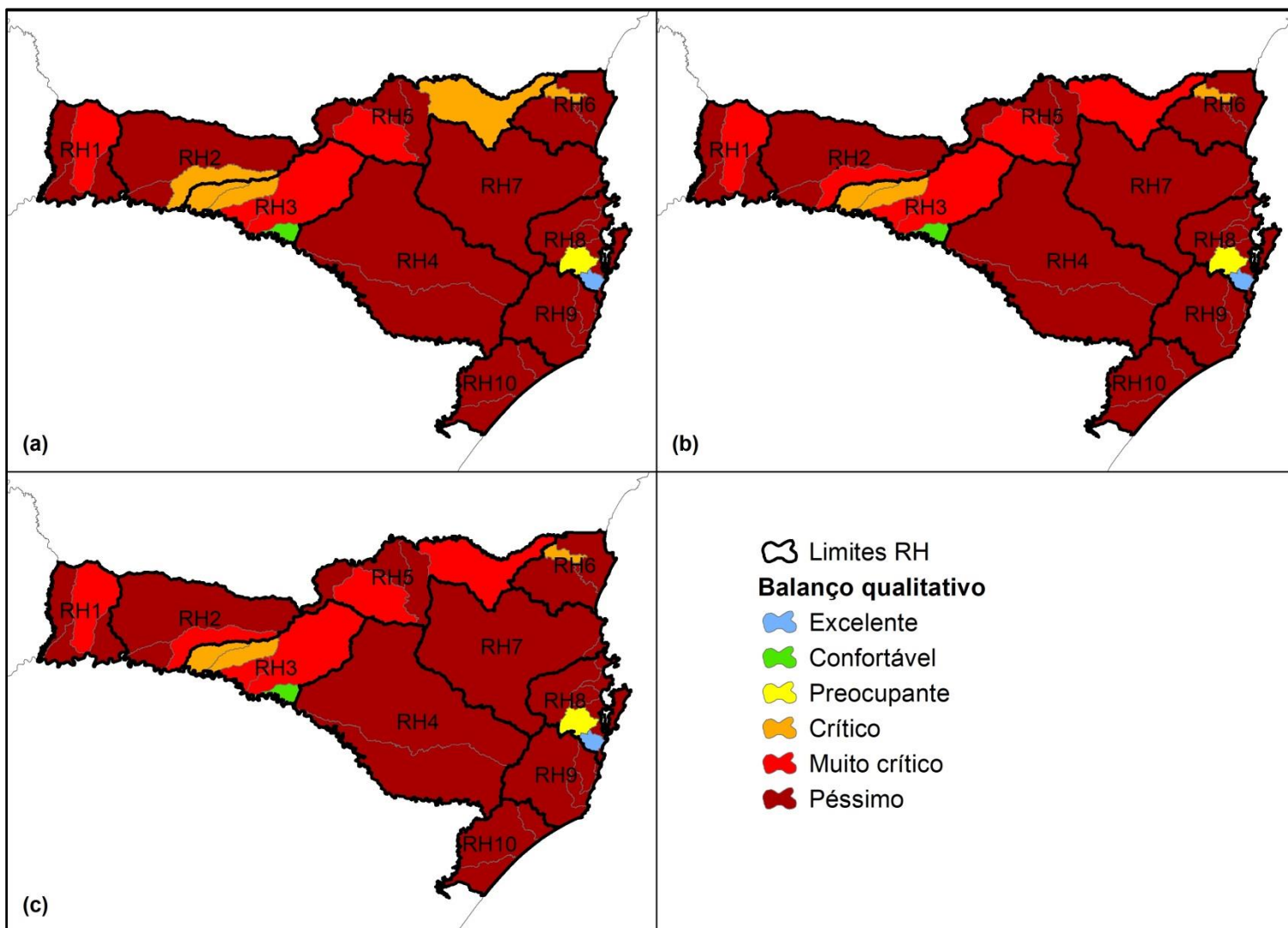
As Figuras 4.1, 4.2 e 4.3 apresentam o resultado da projeção do balanço hídrico considerando a Q_{98} como vazão de referência. As Figuras 4.4, 4.5 e 4.6 apresentam os resultados da projeção do balanço hídrico considerando a Q_{95} como vazão de referência. São apresentados os resultados considerando apenas aspectos quantitativos (i.e., apenas a VRT), apenas aspectos qualitativos (i.e., Q_s), e aspectos quali-quantitativos (i.e., VRT + Q_s), conforme valores apresentados nas Tabelas 4.1 e 4.2. Todas as Figuras apresentam os resultados por bacia hidrográfica ou regiões contíguas.

Figura 4.1. Balanço hídrico quantitativo considerando a Q_{98} como vazão de referência: (a) Cenário de curto prazo (2019); (b) Cenário de médio prazo (20203); e (c) Cenário de longo prazo (2027). Os resultados são apresentados por bacias hidrográficas e regiões contíguas.



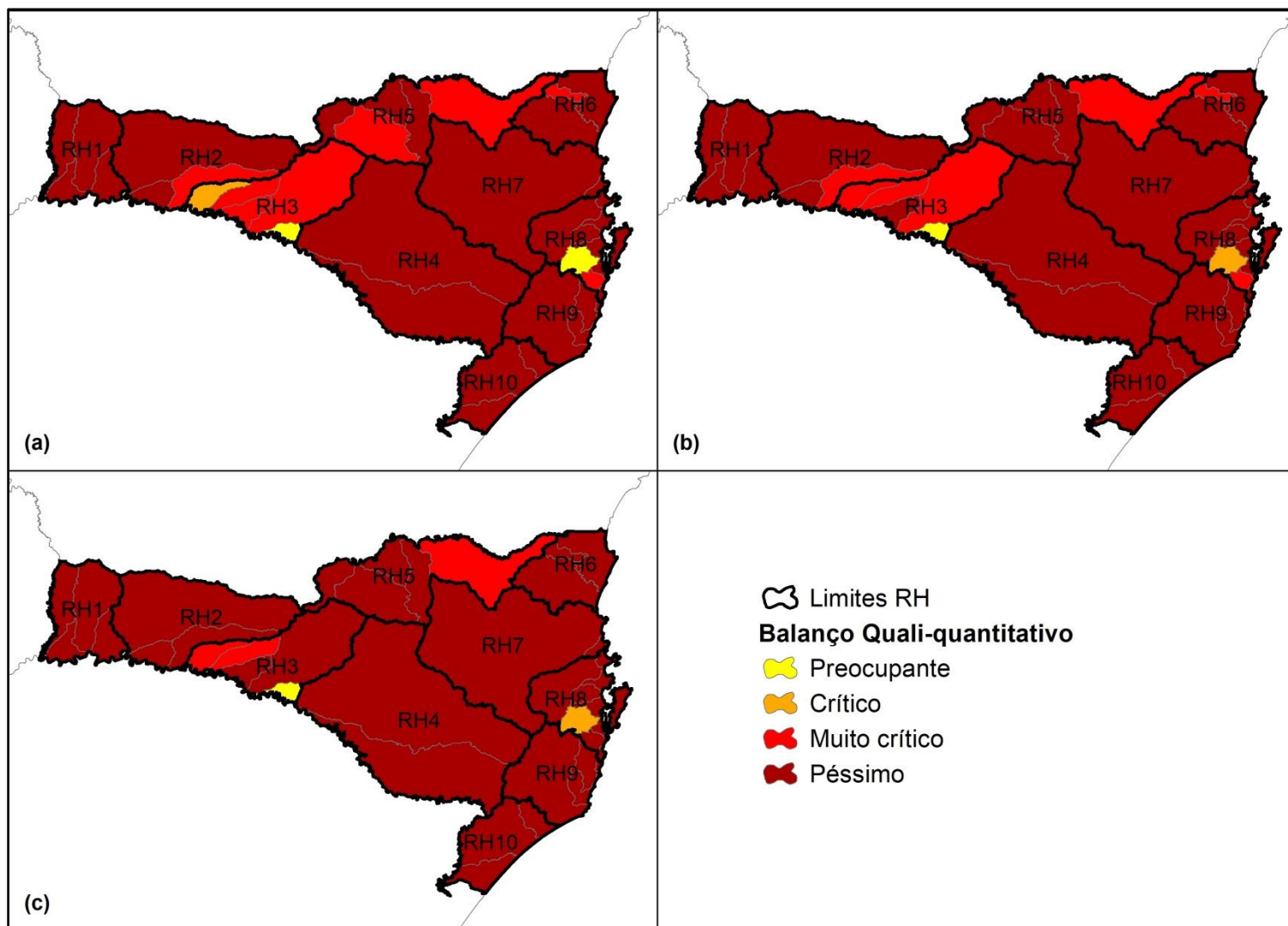
Elaboração própria.

Figura 4.2. Balanço hídrico qualitativo considerando a Q_{98} como vazão de referência: (a) Cenário de curto prazo (2019); (b) Cenário de médio prazo (20203); e (c) Cenário de longo prazo (2027). Os resultados são apresentados por bacias hidrográficas e regiões contíguas.



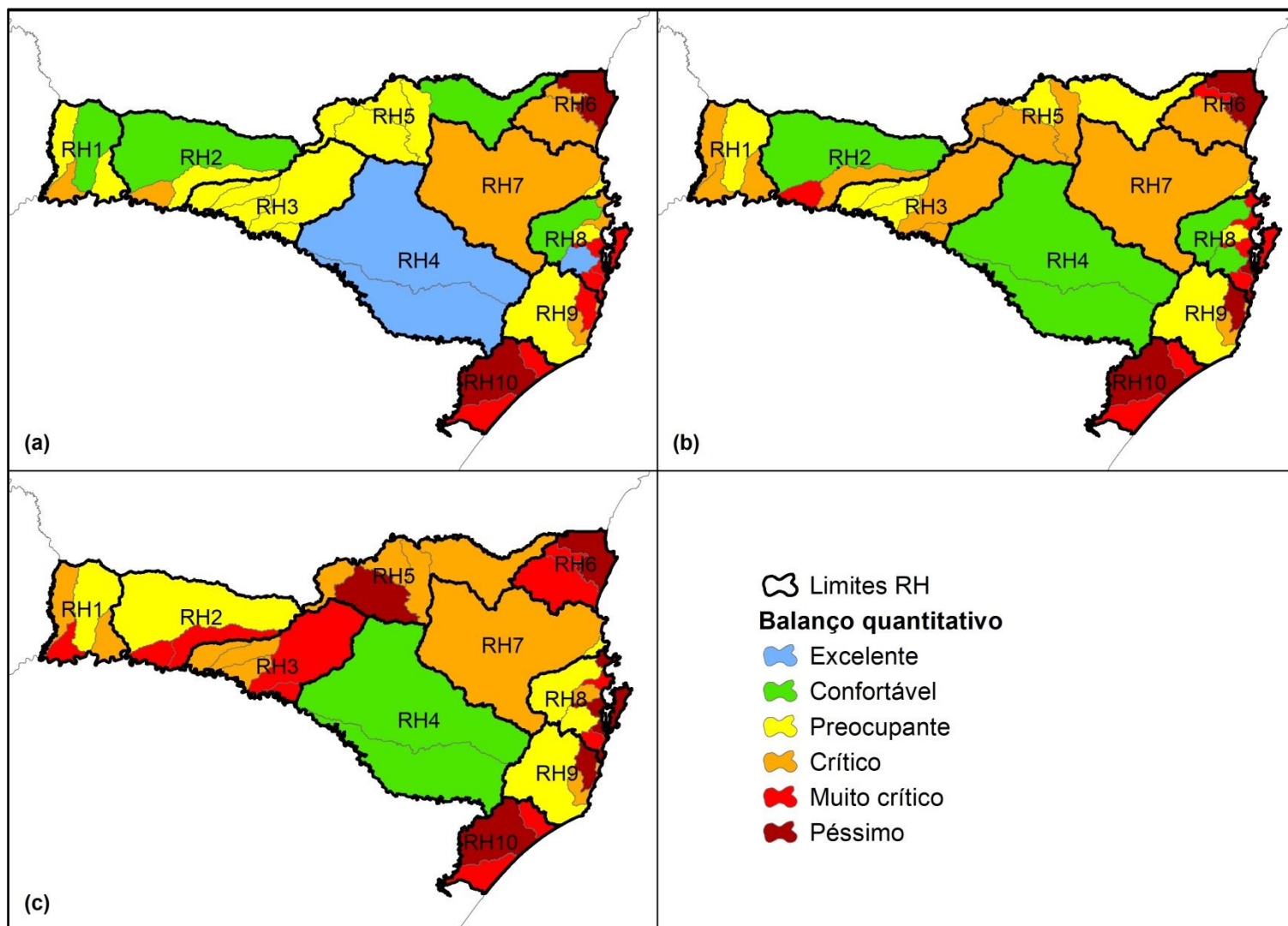
Elaboração própria.

Figura 4.3. Balanço hídrico quali-quantitativo considerando a Q_{98} como vazão de referência: (a) Cenário de curto prazo (2019); (b) Cenário de médio prazo (20203); e (c) Cenário de longo prazo (2027). Os resultados são apresentados por bacias hidrográficas e regiões contíguas.



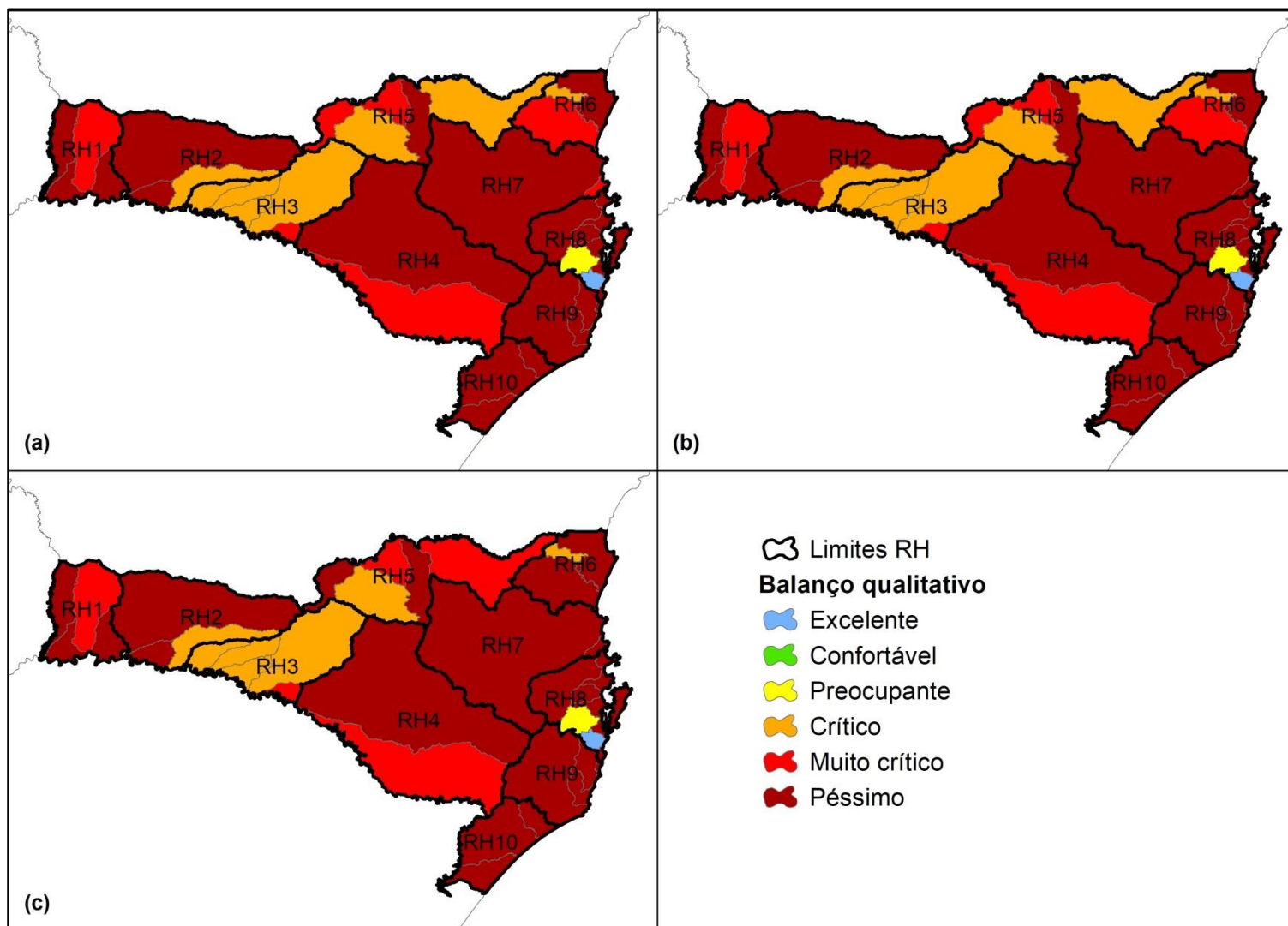
Elaboração própria.

Figura 4.4. Balanço hídrico quantitativo considerando a Q_{95} como vazão de referência: (a) Cenário de curto prazo (2019); (b) Cenário de médio prazo (20203); e (c) Cenário de longo prazo (2027). Os resultados são apresentados por bacias hidrográficas e regiões contíguas.



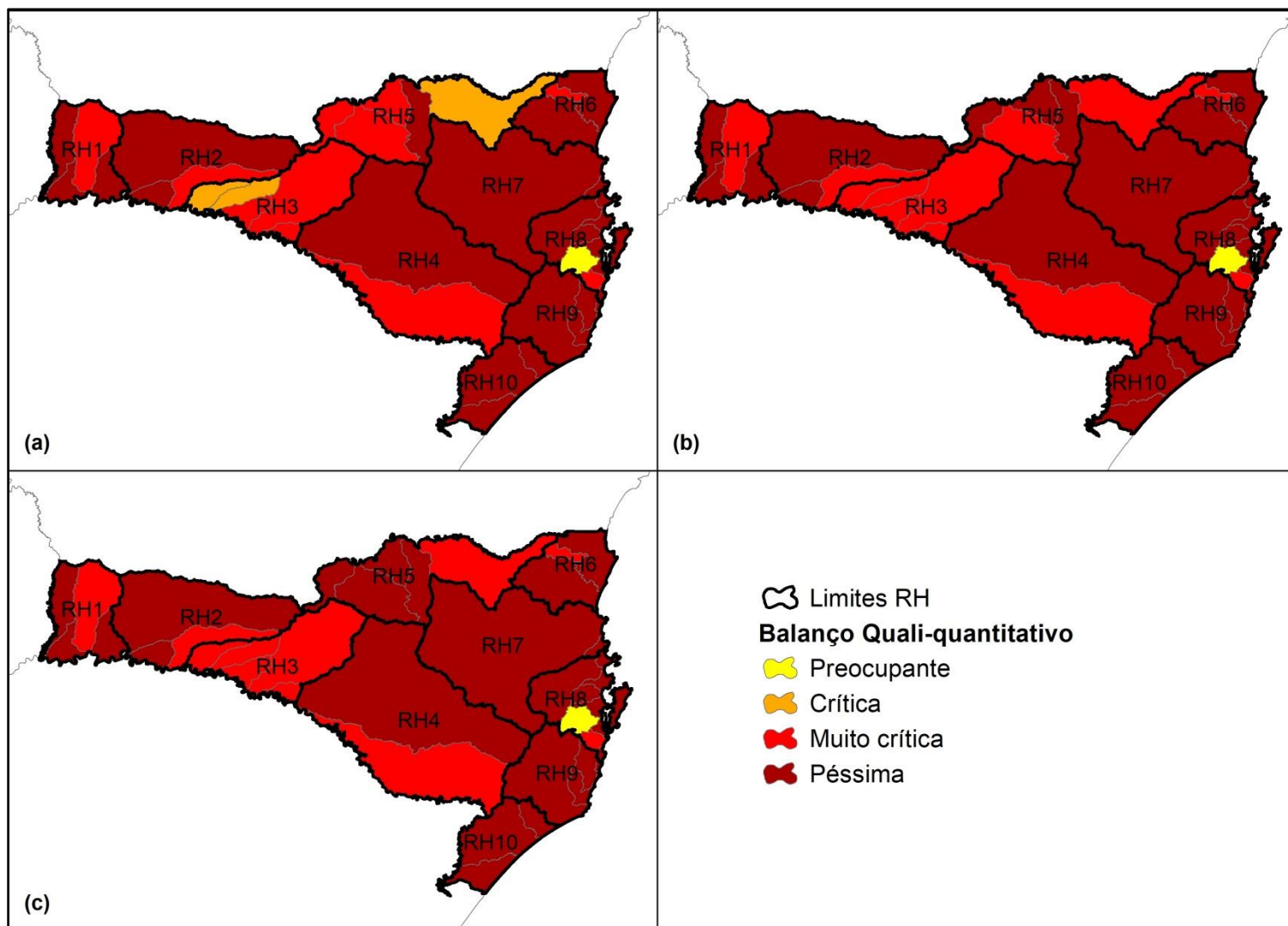
Elaboração própria.

Figura 4.5. Balanço hídrico qualitativo considerando a Q_{95} como vazão de referência: (a) Cenário de curto prazo (2019); (b) Cenário de médio prazo (20203); e (c) Cenário de longo prazo (2027). Os resultados são apresentados por bacias hidrográficas e regiões contíguas.



Elaboração própria.

Figura 4.6. Balanço hídrico quali-quantitativo considerando a Q_{95} como vazão de referência: (a) Cenário de curto prazo (2019); (b) Cenário de médio prazo (20203); e (c) Cenário de longo prazo (2027). Os resultados são apresentados por bacias hidrográficas e regiões contíguas.



Elaboração própria.

4.2. Subterrâneo

Analogamente às águas superficiais, foram estimadas as cargas orgânicas, provenientes de efluentes doméstico (população residente e flutuante) e animal, lançadas em água subterrânea para os diferentes horizontes. Essas estimativas são uma forma de identificar o potencial de contaminação das águas subterrâneas devido ao lançamento de efluentes orgânicos (domésticos e animais), mas não necessariamente irão refletir na situação das águas subterrâneas no longo prazo. A Tabela 4.3 apresenta as estimativas de cargas orgânicas, de origem doméstica e animal, lançadas em água subterrânea por bacia e RH do Estado.

Tabela 4.3. Estimativa da carga orgânica (DBO) lançada em água subterrânea em 2019, 2023 e 2027.

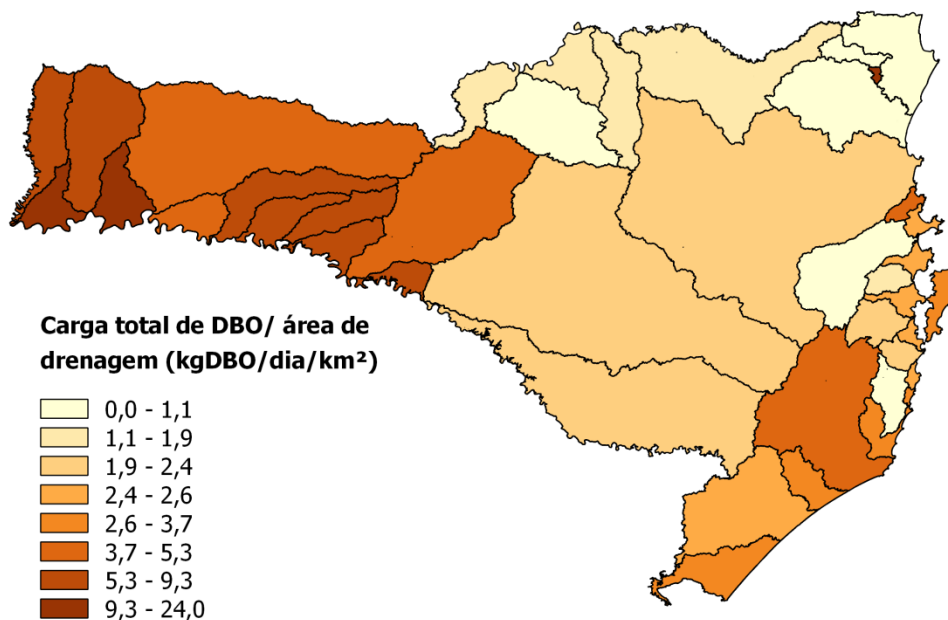
Bacia Hidrográfica	Carga de DBO _{5,20} em água subterrânea (kgDBO/dia)								
	Origem doméstica			Origem animal			Carga total		
	2019	2023	2027	2019	2023	2027	2019	2023	2027
Rio das Antas	118	114	110	17.813	18.579	19.429	17.932	18.692	19.539
Afluentes do Rio Peperi-Guaçu	283	293	304	11.495	11.422	11.452	11.778	11.715	11.756
Bacias Contíguas	355	382	412	19.373	20.447	22.017	19.729	20.829	22.429
TOTAL RH1	760	791	828	48.867	50.316	52.266	49.627	51.108	53.095
Rio Irani	234	249	266	10.030	10.140	10.399	10.264	10.390	10.665
Rio Chapecó	595	630	673	41.886	40.397	39.977	42.481	41.027	40.650
Bacias Contíguas	541	587	637	3.688	3.472	3.366	4.229	4.059	4.003
TOTAL RH2	1.376	1.471	1.580	58.023	57.054	56.811	59.398	58.526	58.391
Rio Jacutinga	78	84	92	7.183	7.017	7.025	7.261	7.101	7.117
Rio do Peixe	697	727	760	23.096	23.942	24.986	23.793	24.669	25.746
Bacias Contíguas	322	337	353	20.971	19.704	19.207	21.293	20.041	19.560
TOTAL RH3	1.099	1.148	1.202	50.794	50.252	50.706	51.893	51.400	51.908
Afluentes Rio Canoas	568	576	584	32.107	35.925	41.794	32.676	36.501	42.378
Afluentes do Rio Pelotas	86	87	87	16.845	17.982	19.212	16.931	18.069	19.299
TOTAL RH4	653	661	670	48.969	54.139	61.778	49.622	54.800	62.448
Canoinhas	154	156	158	2.142	2.264	2.439	2.296	2.420	2.597
Rio Timbó	58	62	66	2.982	3.093	3.241	3.040	3.155	3.307
Afluentes do Rio Negro	591	614	637	7.567	10.239	15.689	8.158	10.853	16.327
Bacias Contíguas	144	147	149	3.841	4.440	5.178	3.985	4.587	5.327
TOTAL RH5	945	973	1.003	14.700	15.762	17.134	15.645	16.735	18.137
Rio Cubatão (Norte)	16	17	19	155	164	175	172	182	194
Rio Itapocu	597	679	776	1.988	1.983	1.981	2.585	2.663	2.756
Rio Cachoeira	1.166	1.248	1.338	25	27	29	1.191	1.275	1.366
Bacias Contíguas	498	533	573	421	402	385	919	936	959
TOTAL RH6	2.231	2.421	2.631	2.371	2.327	2.309	4.602	4.748	4.940
Rio Itajaí	3.575	3.889	4.241	28.134	29.490	31.212	31.708	33.378	35.453
Rio Camboriú e Bacias Contíguas	707	769	844	189	175	162	896	944	1006
TOTAL RH7	4.511	4.895	5.330	28.312	29.640	31.328	32.823	34.535	36.658
Rio Biguaçu	145	158	172	486	505	525	631	663	697
Rio da Madre	20	22	24	736	850	1006	755	871	1030

Continuação... Bacia Hidrográfica	Carga de DBO _{5,20} em água subterrânea (kgDBO/dia)								
	Origem doméstica			Origem animal			Carga total		
	2019	2023	2027	2019	2023	2027	2019	2023	2027
Rio Cubatão (Sul)	57	61	65	1.693	1.971	2.298	1.750	2.032	2.363
Rio Tijucas	240	284	340	1.568	1.542	1.521	1.808	1.827	1.861
Bacias Contíguas	1.516	1.641	1.780	1.154	1.195	1.245	2.671	2.836	3.024
Ilha de Santa Catarina	1.446	1.511	1.582	161	168	175	1.608	1.678	1.757
TOTAL RH8	3.768	4.037	4.339	4.900	5.015	5.159	8.669	9.052	9.498
Rio Tubarão	583	626	675	22.810	25.765	29.385	23.393	26.391	30.060
Rio D'Una	12	11	10	0	0	0	12	11	10
Bacias Contíguas	271	280	290	1.198	1.362	1.549	1.469	1.642	1.839
TOTAL RH9	862	912	968	26.751	31.569	37.435	27.614	32.481	38.403
Rio Araranguá	632	672	716	7.007	7.819	8.758	7.638	8.491	9.474
Rio Urussanga	198	216	236	1.688	1.778	1.874	1.886	1.994	2.111
Afluentes do Rio Mampituba	275	304	339	3.760	4.478	5.349	4.035	4.782	5.688
TOTAL RH10	1.098	1.177	1.265	11.272	12.462	13.819	12.369	13.639	15.084

Elaboração própria.

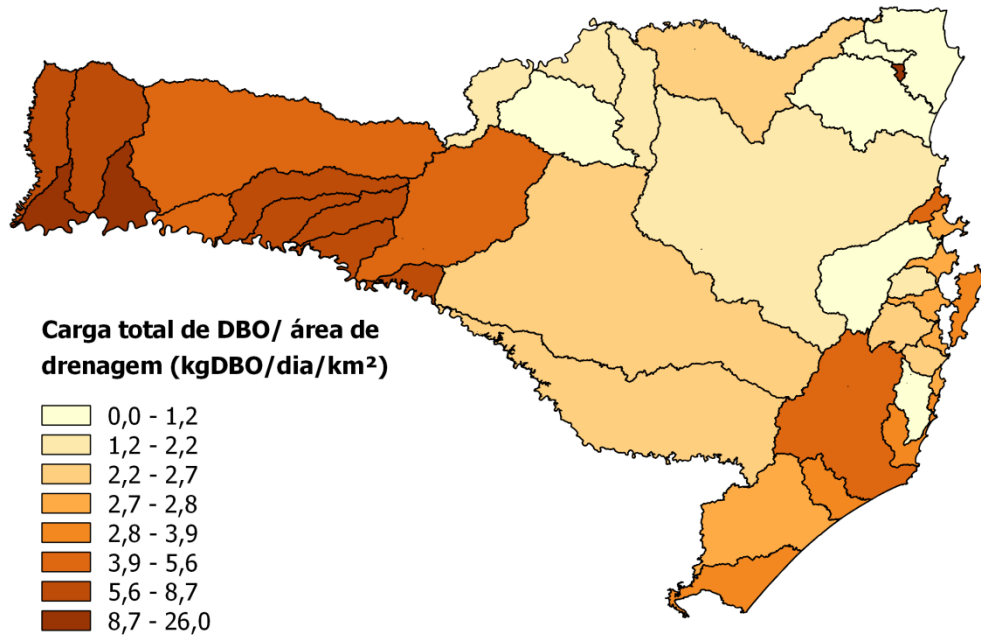
As Figuras 4.7, 4.8 e 4.9 apresentam a distribuição espacial das estimativas de cargas lançadas em água subterrânea, por unidade de área, para cada bacia do Estado e para os três horizontes temporais de análise.

Figura 4.7. Projeção da razão entre carga orgânica total lançada em água subterrânea e área de drenagem da bacia para 2019. Os resultados são apresentados por bacias hidrográficas e regiões contíguas.



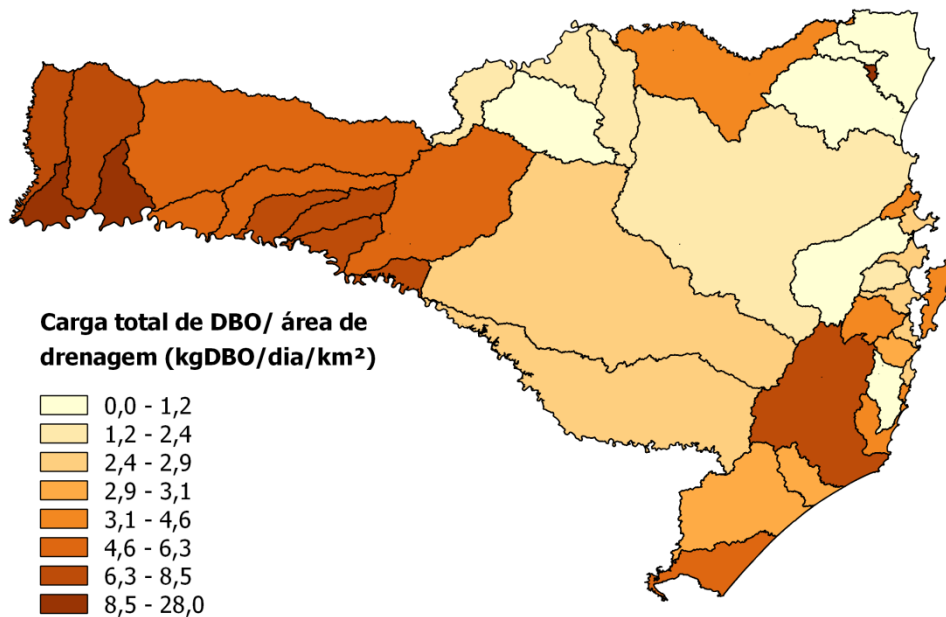
Elaboração própria.

Figura 4.8. Projeção da razão entre carga orgânica total lançada em água subterrânea e área de drenagem da bacia para 2023. Os resultados são apresentados por bacias hidrográficas e regiões contíguas.



Elaboração própria.

Figura 4.9. Projeção da razão entre carga orgânica total lançada em água subterrânea e área de drenagem da bacia para 2027. Os resultados são apresentados por bacias hidrográficas e regiões contíguas.



Elaboração própria.

A partir da análise da Tabela 4.3 e das Figuras 4.7, 4.8 e 4.9 é possível observar que as RH1, RH2, RH3, RH4, RH7 e RH9 são as que apresentaram maior lançamento de carga orgânica em água subterrânea, ao longo das projeções de 2019, 2023 e 2027, principalmente devido a grande quantidade de carga animal lançada em água subterrânea. Por sua vez, a RH6 apresenta o menor lançamento de carga total em água subterrânea. Considerando as cargas de origem doméstica, entre as RH, a RH7 e RH8 apresentam os maiores lançamentos de carga doméstica em água subterrânea e a RH4 apresenta o menor valor. Considerando a distribuição de cargas por área, as regiões com maior relação carga por área são RH1, RH3, RH2 e RH9. Por outro lado, a RH5 apresenta a menor relação de carga por área.

Entre as bacias hidrográficas, a bacia do Rio Chapecó se destaca com a maior quantidade de carga total lançada em água subterrânea no Estado em 2019, devido principalmente às cargas de efluente animal, tendência essa que tende ao decaimento de acordo com as projeções até 2027. A previsão é que em 2027, a bacia dos Afluentes do Rio Canoas seja responsável pela maior quantidade de carga total lançada em água subterrânea, devido ao crescimento da criação animal nessa bacia. A bacia do Rio D'una se destaca por apresentar o menor lançamento de carga total em água subterrânea ao longo das projeções. As bacias do Rio Itajaí, do Rio Tubarão, do Rio do Peixe, Rio das Antas, dos Afluentes do Rio Pelotas, Rio Jacutinga e as bacias contíguas da RH1 e RH3 também lançam grande carga de efluentes animais em água subterrânea. A bacia do Rio Itajaí é responsável pelo maior lançamento de efluente doméstico em água subterrânea.

Analisando a evolução do lançamento de cargas entre os horizontes, observa-se que, no geral, todas as RH apresentam crescimento no lançamento de cargas orgânicas em água subterrânea, principalmente devido ao aumento dos efluentes animais, o que representa uma pressão negativa crescente para a qualidade da água subterrânea nessas regiões. Algumas bacias como do Rio Jacutinga, Rio Chapecó, Rio D'una e contíguas da RH2 e RH3 apresentam declínio no lançamento de carga total ao longo das projeções. Ressalta-se novamente que a região oeste do Estado possui uma grande quantidade de poços para abastecimento de água e uma crescente demanda de água. O fato de essa mesma região possuir grande e

crescente lançamento de cargas em água subterrânea pode afetar a qualidade da água que está abastecendo a população dessa região.

5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CENÁRIO TENDENCIAL

Levando em conta os resultados obtidos neste relatório é possível afirmar que o Estado de Santa Catarina apresenta um cenário crescente de demanda por recursos hídricos para a maioria dos setores usuários considerados no estudo, com exceção dos setores de abastecimento rural e irrigação.

No horizonte de curto prazo é esperado um aumento da demanda de retirada em 12,4% em relação ao cenário atual (de 101 para 113 m³/s) em todo o Estado. Para o médio prazo é esperado um aumento da demanda de retirada em 41,3% em relação ao cenário atual (de 101 para 143 m³/s). Ainda, para o horizonte de longo prazo é esperado um aumento da demanda de retirada em 108,6% em relação ao cenário atual (de 101 para 211 m³/s). Avaliando as RH separadamente, os maiores crescimentos de demanda são esperados nas RH5, RH3 e RH2. Por sua vez, as RH10, RH6 e RH1 são as que tendem a apresentarem menores crescimentos de suas demandas.

Dentre os setores usuários analisados, o maior crescimento da demanda para retirada de água é esperado no setor industrial, seguido do setor de abastecimento público urbano. O setor da irrigação tende a estagnar ou até mesmo reduzir devido à tendência de manutenção/redução das áreas irrigadas observadas nos últimos anos.

Além disso, pode ser destacado que entre os anos de 2019 e 2023 o setor industrial provavelmente será responsável pela maior vazão de retirada no Estado, superando a retirada do setor da irrigação. Contudo, se considerarmos a vazão efetivamente consumida, o setor da irrigação ainda continua sendo o principal demandante de água no Estado.

Com relação ao balanço quali-quantitativo superficial do cenário tendencial, os resultados variaram entre muito crítico e péssimo para todas RH, sendo esperado um aumento da criticidade em todas as RH ao longo dos horizontes, principalmente nas RH1, RH8, RH7, RH9 e RH10 onde podem ocorrer agravamentos de conflitos já existentes (Irrigação-Abastecimento-Indústria). A vazão de subsídio necessária para

diluição de efluentes (Qs) continua sendo o principal fator que influencia na criticidade do balanço.

Neste contexto, a ocorrência de eventos críticos como inundações e secas são fatores que podem aumentar o nível de criticidade nas RH que sofrem com estes eventos. Vale destacar aqui que as RH localizadas na vertente do interior, principalmente as RH1, RH2 e RH3, sofrem frequentemente com o problema de estiagens, situação que pode comprometer ainda mais o crescimento das demandas hídricas projetadas para estas regiões caso nenhum programa ou medida para mitigação seja elaborada.

Por fim, com relação ao potencial de contaminação de águas subterrâneas por cargas orgânicas, as RH1, RH2, RH3 são as que apresentaram o maior potencial de contaminação, em todos os horizontes analisados. Cabe ressaltar que estas RH estão sobre o domínio dos Aquíferos Serra Geral e Guarani, sendo também onde ocorrem as maiores concentrações de poços subterrâneos no Estado.

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 ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS DO SETOR ELÉTRICO (SIGEL). **Geração**. Disponível em: <http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>. Acessado em: 13/07/2016.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (EPAGRI). **2014 - Planilha: Dados de produção da piscicultura de água doce**. Santa Catarina: EPAGRI; 2015. 6p. Disponível em: http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Piscicultura_Estadual_2014_Cedap_2015.xlsx. Acessado em: 07/09/2016.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (EPAGRI). **Desempenho da Piscicultura de água doce**. Santa Catarina: EPAGRI; 2015. 6p. Disponível em: http://www.epagri.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Desempenho_da_Piscicultura_de_Agua_Doce_2015.pdf. Acessado em: 07/09/2016.

FUNDAÇÃO DE PESQUISAS SÓCIOECONÔMICAS (FEPESE). **Portal da economia de Santa Catarina**. Disponível em: <http://novosite.fepese.org.br/portaldeeconomia-sc/>. Acessado em 27/06/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/>. Acessado em: 03/07/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Agrícola Municipal - 2014**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2014/>. Acessado em: 11/09/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Pecuária Municipal - 2014**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2014/>. Acessado em: 03/07/2016.

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.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Inflação – IPCA**. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acessado em 04/11/2016.

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 ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Manual sobre manejo de reservatórios para produção de peixes.** Brasília: FAO, 1988. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab486p/AB486P00.htm#TOC> . Acessado em 23/09/2016.

PALHARES, J. C. **Comunicado Técnico 102 Consumo de água na produção animal.** São Paulo: EMBRAPA, 2013. 6p.

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.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO DE SANTA CATARINA (SPG/SC). **Indicadores econômicos: Produto Interno Bruto.** Diretoria de Estatística e Cartografia. Santa Catarina. 2016. Disponível em: https://sites.google.com/a/spg.sc.gov.br/portal/indicadores/ind_economia. Acessado em: 07/09/2017.