



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

COMPATIBILIZAÇÃO DE DEMANDAS E DISPONIBILIDADES

Identificação de alternativas de compatibilização das
disponibilidades e demandas

Preparado para:



(Dezembro/2017)

IDENTIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

Código do Documento:	PERH_SC_Alternativas_Compatibilização_CERTI-CEV_2017_final
Título do Relatório	Identificação de Alternativas de Compatibilização de Disponibilidades e Demandas
Aprovação Inicial por:	
Data de aprovação inicial:	

Controle de Revisões				
Revisão n°	Natureza	Aprovação		
		Data	Nome	Rubrica
0	Minuta	06/10/2017		
1	Relatório Final	18/12/2017		

Compatibilização de Disponibilidades e Demandas

Identificação de Alternativas de Compatibilização de Disponibilidades e Demandas

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	1
2.	IDENTIFICAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA A COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE DISPONIBILIDADE E DEMANDAS	1
2.1.	Reuso de água	5
2.2.	Regularização de vazão	6
2.3.	Fontes alternativas de captação de água	6
2.4.	Melhoria na eficiência do uso da água	7
2.4.1.	Controle e redução de perdas no abastecimento público	8
2.4.2.	Eficiência no uso da água na irrigação	8
2.4.3.	Eficiência no uso da água na indústria	9
2.4.4.	Redução de cargas poluidoras	9
2.4.5.	Redução da poluição urbana	10
2.4.6.	Redução da poluição rural	11
2.4.7.	Redução da poluição industrial	12
2.5.	Recuperação Ambiental	13
3.	SÍNTESE DAS ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA A COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE DISPONIBILIDADE E DEMANDAS	14
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

Identificação de Alternativas de Compatibilização de Disponibilidades e Demandas

1. APRESENTAÇÃO

Neste volume são apresentadas possíveis alternativas de intervenções, estruturais e não estruturais, que poderão ser aplicadas visando à promoção da compatibilização entre disponibilidades e demandas hídricas quanti-qualitativas no Estado de Santa Catarina. Tais alternativas foram identificadas e selecionadas com base nos resultados das etapas de caracterização geral das Regiões Hidrográficas (RH) (Etapa A), diagnóstico da situação hídrica atual (Etapa B) e prognóstico das demandas de recursos hídricos (Etapa C). Desta forma, a seleção do conjunto de alternativas de intervenção para uma determinada RH levou em conta aspectos demográficos e socioeconômicos, bem como aspectos relacionados diretamente a demanda atual e futura para os diferentes usos identificados em cada região. Foram consideradas alternativas de intervenções tanto para gestão da oferta hídrica quanto para gestão da demanda de recursos hídricos, contemplando aspectos de quantidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Nos capítulos que seguem são apresentados os conjuntos de intervenção para compatibilização entre a disponibilidade e demanda identificados para cada Região Hidrográfica do Estado (capítulo 2) e as considerações finais sobre a seleção das alternativas de compatibilização (capítulo 3).

2. IDENTIFICAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA A COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE DISPONIBILIDADE E DEMANDAS

Conforme identificado no diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos em Santa Catarina (Etapa B), uma característica comum a quase todas as regiões e bacias hidrográficas do Estado é a alta criticidade em relação ao balanço hídrico qualitativo. Tal situação pode ser explicada em parte pelos baixos índices de saneamento no Estado como um todo, bem como pela intensa atividade agropecuária, principalmente a criação animal (ver relatórios da Etapa A). Como reflexo desta situação, a demanda atual de água para diluição de efluentes¹, de fontes pontuais e difusas, se destaca como a maior parcela da demanda hídrica do

¹ De acordo com os cálculos apresentados no relatório da situação atual dos recursos hídricos de Santa Catarina (Etapa B), a vazão necessária para diluição de efluentes, de origem animal e humana, é da ordem de 700 m³/s, cerca de 7 vezes superior a vazão retirada total (100 m³/s) e 17 vezes superior a vazão efetivamente consumida (42 m³/s) por todos os setores usuários no Estado atualmente.

Estado, influenciando negativamente no balanço hídrico de todas as regiões hidrográficas.

Adicionalmente aos problemas relacionados ao lançamento de cargas poluentes nos corpos hídricos, algumas bacias hidrográficas do Estado já apresentam no cenário atual situação críticas e muito críticas com relação ao balanço quantitativo. Como exemplo de bacias nesta situação podem ser citadas a Bacia dos Afluentes do Mampituba, Bacia do Rio Araranguá, ambas na RH10, Bacia do Rio Camboriú na RH7, algumas bacias contíguas da Região Hidrográfica do Litoral Centro (RH8), bem como a própria Ilha de Santa Catarina, que importa grande parte de sua água de bacias localizadas na região continental.

Ainda com relação aos problemas relacionados à quantidade e qualidade da água, os resultados obtidos no cenário tendencial apontam para um aumento da criticidade do balanço em diversas regiões e bacias hidrográficas do Estado, mesmo em cenários de curto prazo (ver relatório da Etapa C – Cenário Tendencial). Considerando este cenário, e caso nenhuma intervenção seja feita, diversas bacias hidrográficas do Estado que atualmente apresentam condições de balanço hídrico quantitativo confortável ou preocupante podem passar para situação crítica ou muito crítica em 2027.

Com relação ao balanço quali-quantitativo, os resultados do cenário tendencial apontam que todas as Regiões Hidrográficas de Santa Catarina estarão com o uso da água comprometido em 2027, sendo a situação do balanço classificado como péssimo em todas as Regiões Hidrográficas do Estado.

A Tabela 2.1 apresenta uma síntese dos principais aspectos demográficos e socioeconômicos relacionados ao uso da água nas diferentes RH do Estado, enquanto que a Figura 2.1 apresenta um mapa síntese sobre a situação atual dos recursos hídricos e principais problemas identificados em cada Região Hidrográfica.

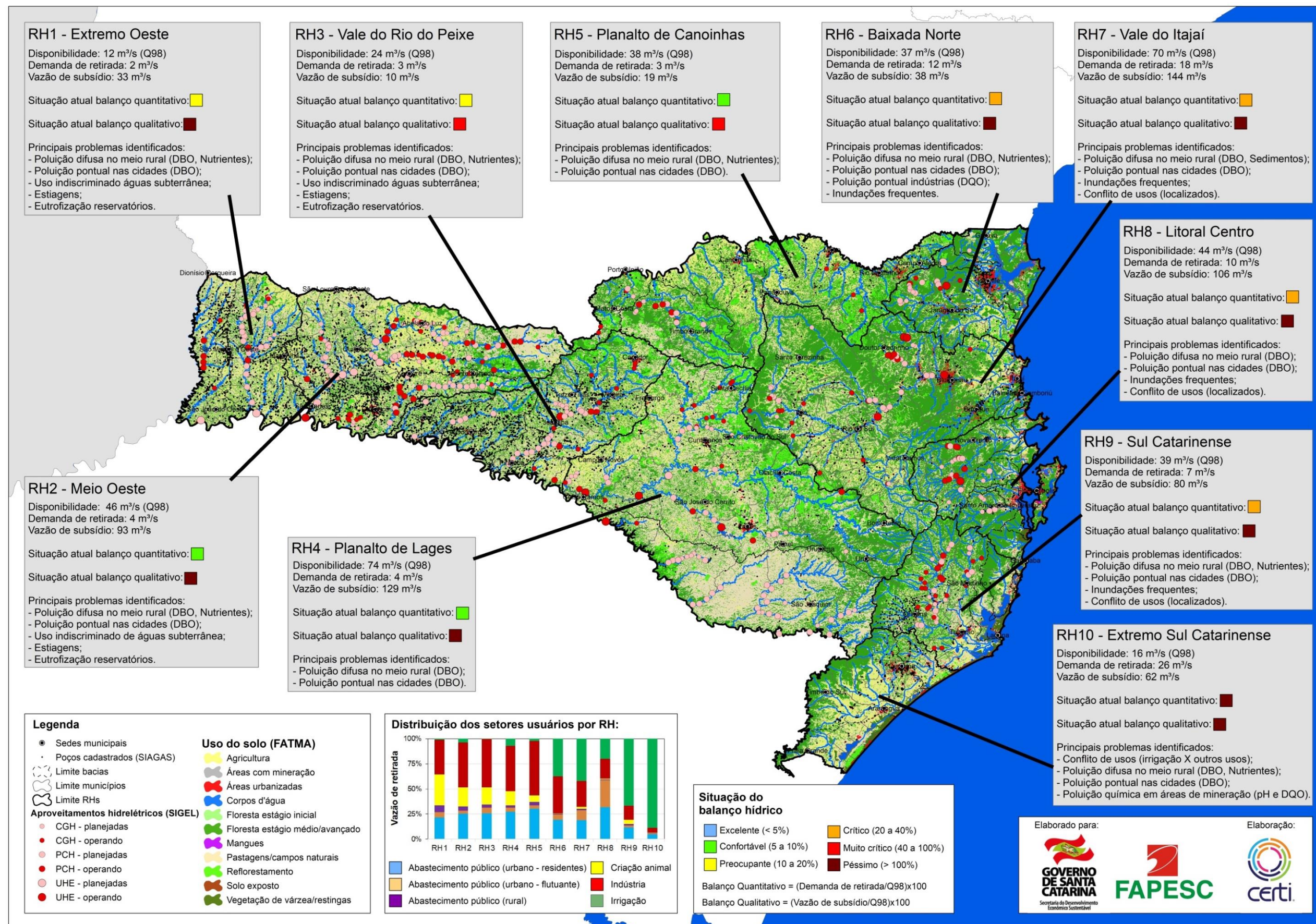
Nas seções que seguem são descritas as alternativas para compatibilização entre disponibilidade e demandas, selecionadas levando em conta os principais problemas relacionados aos recursos hídricos em Santa Catarina, e considerando as peculiaridades das diferentes Regiões Hidrográficas.

Tabela 2.1. Síntese dos principais aspectos demográficos e socioeconômicos relacionados à demanda da água no Estado de Santa Catarina e em suas Regiões Hidrográficas (RH).

População	Santa Catarina	RH1	RH2	RH3	RH4	RH5	RH6	RH7	RH8	RH9	RH10
Total (hab.)	6.241.679	252.636	491.375	408.774	445.635	357.902	870.847	1.434.326	1.180.160	377.673	537.168
Urbana (hab.)	5.243.621	149.498	355.435	316.567	367.908	278.799	810.445	1.229.002	1.110.424	293.509	446.330
Rural (hab.)	998.058	103.138	135.940	92.207	77.727	79.103	60.402	205.324	69.736	84.164	90.838
Densidade (hab./km²)	65,52	42,00	45,56	47,86	20,03	32,81	166,97	93,69	222,70	63,51	107,59
Uso do solo	Santa Catarina	RH1	RH2	RH3	RH4	RH5	RH6	RH7	RH8	RH9	RH10
Área total (km²)	95.260	6.016	10.784	8.541	22.248	10.907	5.216	15.310	5.299	5.947	4.993
Área urbana (km²)	1.169	47	98	79	87	81	203	283	95	68	128
Agricultura e pastagens (km²)	65.613	5.240	9.272	7.185	13.240	8.357	2.383	8.398	4.467	3.511	3.561
Remanescentes de vegetação (km²)	26.074	602	1.238	1.127	8.472	2.233	2.347	6.220	598	2.015	1.224
Área com requerimento de exploração mineral (km²)	28.575	458	170	124	1.737	2.691	3.881	7.489	2.954	4.226	4.843
Saneamento	Santa Catarina	RH1	RH2	RH3	RH4	RH5	RH6	RH7	RH8	RH9	RH10
Consumo per capita	148,8	120,3	116,7	134,7	145,6	138,6	156,6	159,0	165,3	123,6	156,4
Índice de perdas (%)	34,8	36,21	45,70	39,95	44,01	38,02	45,45	25,84	20,82	31,00	32,81
Cobertura da rede de abastecimento (%)	81,93	72,33	69,56	80,82	82,57	79,45	88,9	82,34	90,1	74,09	75,46
Abastecimento por poços (%)	17,7	27,46	30,28	19,03	17,21	20,4	10,84	17,28	9,35	25,35	23,78
Outro tipo de abastecimento (%)	0,37	0,21	0,17	0,14	0,22	0,15	0,27	0,38	0,55	0,56	0,76
Cobertura de rede de esgoto (%)	29,11	6,05	13,51	19,09	42,82	11,83	33,86	27,20	39,26	29,26	37,36
Esgotamento por fossas (%)	66,76	91,64	83,46	78,36	47,22	84,39	63,25	67,98	56,98	66,15	59,34
Outro tipo ou sem esgotamento (%)	4,13	2,31	3,03	2,55	9,96	3,78	2,89	4,82	3,76	4,59	3,3
Economia	Santa Catarina	RH1	RH2	RH3	RH4	RH5	RH6	RH7	RH8	RH9	RH10
Principais indústrias	Construção Civil	Alimentos	Alimentos	Alimentos	Celulose	Celulose	Eletrometal Mecânica	Têxtil	Construção Civil	Utilidades	Outros
Principais culturas agrícolas	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja	Soja	Arroz	Milho	Arroz	Arroz	Arroz
Principais efetivos animais	Aves e suínos	Aves e suínos	Aves e suínos	Aves e suínos	Aves e bovinos	Aves e bovinos	Aves e bovinos	Aves e bovinos	Aves e bovinos	Aves e suínos	Aves e bovinos
Principal mineral explorado	Argila	Cobre	Argila	Argila	Argila	Argila	Argila	Argila	Argila	Argila	Carvão

Elaboração própria

Figura 2.1. Mapa síntese da situação atual dos recursos hídricos nas Regiões Hidrográficas (RH) de Santa Catarina.



Elaboração própria.

2.1. Reuso de água

O reuso de água consiste na reutilização da água, tratada ou não, para uma mesma ou diferente finalidade. É uma prática interessante para aumentar a oferta de água sem a necessidade de recorrer a novas fontes de água. O reuso indireto ocorre quando a água é lançada no ambiente (águas superficiais ou subterrâneas) e posteriormente é utilizada em algum processo. Já o reuso direto ocorre quando há um planejamento e utilização subsequente da água em algum processo. Entre os principais tipos de aplicação do reuso estão:

- Urbano: lavagem de ambientes e veículos, reserva para incêndios, umectação de vias, harmonia paisagística, (...);
- Irrigação: irrigação na agricultura, irrigação de áreas verdes, parques, (...);
- Criação animal: abastecimento animal, lavagem de ambientes, aquicultura;
- Indústria: processos industriais, resfriamento, aquecimento por caldeiras, construção civil, lavagem de instalações;
- Reservatórios: produção de energia elétrica, recreação, navegação;
- Ambiental: recarga de aquíferos, aumento disponibilidade hídrica superficial, manutenção dos ecossistemas;
- Reuso potável: abastecimento público com tratamento prévio;
- Diluição de efluentes.

Em Santa Catarina, a aplicação do reuso se representa como uma alternativa promissora para gestão da oferta de água, principalmente em regiões com balanço hídrico quantitativo crítico, como RH6, RH7, RH8, RH9 e RH10. Só o reuso de água de efluentes domésticos para suprir parte da demanda da irrigação seria capaz de promover uma redução de aproximadamente 20% na demanda por águas superficiais em Santa Catarina.

A região Extremo Sul Catarinense (RH10) apresenta situação “péssima” em relação ao balanço hídrico quantitativo, o que significa que a vazão de retirada total é

superior a disponibilidade hídrica, calculada tanto pela Q_{95} quanto pela Q_{98} . O reúso da água dos efluentes domésticos na irrigação pode ser uma alternativa interessante para aliviar a pressão sobre os recursos hídricos nessa região. Observa-se que a utilização da vazão de retorno urbana para abastecer uma parte da demanda da irrigação é capaz de melhorar o balanço hídrico quantitativo de 104,08% para 99,63% (considerando Q_{95}), fazendo com que a disponibilidade seja superior a vazão de retirada total. O reúso de água em outros setores também contribui para a melhoria do balanço hídrico nessa região e também em outras regiões do estado.

2.2. Regularização de vazão

A variabilidade temporal do regime de chuvas afeta diretamente a vazão nos cursos d'água e, conseqüentemente, surgem períodos onde a vazão no curso d'água é inferior à necessária para o atendimento dos usos ou muito superior a ponto de provocar enchentes e inundações. Para reduzir a variabilidade temporal da vazão nos rios recorre-se a regularização da vazão por meio da construção de reservatórios, os quais armazenam água em períodos chuvosos, suprimindo as demandas hídricas dos períodos de estiagem e amortecendo os picos de cheia.

Em Santa Catarina, a construção de barragens e reservatórios para regularização de vazão é interessante em regiões que apresentam variação sazonal do regime de vazões, como as RH1, RH2 e RH3 com problemas históricos de ocorrência de estiagens e RH6, RH7, RH8, RH9 e RH10, os quais apresentam ocorrência de inundações frequentes. A região Extremo Sul Catarinense (RH10), por apresentar situação “péssima” em relação ao balanço hídrico quantitativo e por apresentar diversas ocorrências de inundação, demonstra ser uma região onde a regularização de vazão pode ser uma alternativa interessante para aumentar a disponibilidade hídrica e aumentar a resiliência aos eventos de inundação.

2.3. Fontes alternativas de captação de água

A captação sustentável da água de mananciais subterrâneos pode ser uma alternativa para suprir a demanda hídrica de regiões com balanço quantitativo crítico. No Estado, as regiões com menor densidade de poços estão nas regiões RH8, RH5, RH6, RH4 e RH10. Entretanto, vale ressaltar que deve haver um controle mais efetivo da extração de águas subterrâneas, limitada pela taxa de recarga dos

aquíferos, com o cadastramento dos poços e conseqüente fiscalização da extração. São necessários maiores estudos e implementação de uma rede efetiva de monitoramento quali-quantitativo para determinação da disponibilidade subterrânea, controle do uso da água subterrânea e preservação da qualidade da água, afim de garantir o uso sustentável do recurso.

Em regiões com alta demanda por quantidade de água ou com histórico de estiagens, a utilização da água da chuva, seja para fins não-potáveis ou potáveis a partir de tratamento, pode ser uma alternativa para diminuir a pressão sobre os recursos hídricos e garantir segurança hídrica. Assim, incentiva-se a instalação de cisternas para captação e armazenamento das águas pluviais por Santa Catarina, em especial em regiões com histórico de estiagem ou déficit hídrico como RH1, RH2, RH3, RH4 e RH10.

Em regiões onde o balanço hídrico quantitativo é muito crítico ou péssimo e onde as demais fontes de águas são limitadas, outras alternativas com maior complexidade e custo podem ser estudadas como: a importação de água de outras bacias, obras de transposição ou até tratamentos avançados como dessalinização de águas salobras ou salinas e reciclagem de água. Observa-se grande pressão em bacias com menor área de drenagem e maior adensamento urbano como em algumas bacias litorâneas e bacias contíguas, principalmente da RH6, RH7 e RH8. Nessas regiões deverão ser estudadas novas captações de fontes alternativas de coleta de água para suprimento da demanda hídrica local.

2.4. Melhoria na eficiência do uso da água

O aumento da eficiência do uso da água por parte dos usuários é fundamental para diminuir a demanda por água no Estado. As perdas decorrentes de processos industriais, do abastecimento público e na irrigação devem ser minimizadas a fim de racionalizar o uso da água. O emprego de métodos e tecnologias que consumam menor quantidade de água é igualmente benéfico para compatibilizar disponibilidades e demandas em Santa Catarina.

2.4.1. Controle e redução de perdas no abastecimento público

Os investimentos em redução de perdas na distribuição do abastecimento público têm impacto direto na redução da retirada de água, principalmente em regiões o abastecimento humano representa uma grande parcela da demanda hídrica total. Em Santa Catarina as perdas são responsáveis por aproximadamente 6% da demanda hídrica total do estado. As regiões RH2, RH6 e RH4 apresentam os maiores índices de perda na distribuição segundo o SNIS (2015), com valores superiores a 44%. As perdas na distribuição dessas regiões representam aproximadamente 7%, 8% e 9% da demanda hídrica total das RH.

Em regiões onde o abastecimento humano representa grande parte da vazão de retirada, a parcela decorrente das perdas é mais significativa. Ainda que o índice de perdas na distribuição da região RH8 seja inferior às outras regiões (aproximadamente 21%), as perdas na distribuição ainda correspondem a, aproximadamente, 11% da demanda hídrica da RH, já que o abastecimento urbano (residente e flutuante) é responsável por aproximadamente 58% da demanda hídrica.

2.4.2. Eficiência no uso da água na irrigação

O diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos apontou que a irrigação é responsável pela maior parcela da demanda hídrica de Santa Catarina, correspondendo a 48% da vazão de retirada total. Sendo a irrigação o setor que mais demanda água no Estado, faz-se necessário o incentivo aos produtores para a adoção de práticas e tecnologias que aumentem a eficiência e reduzam a utilização de água para a irrigação. O uso eficiente da água de irrigação pode ser alcançado atuando-se na redução de perdas dos sistemas de irrigação (vazamentos, evapotranspiração, infiltração) através do emprego de métodos e tecnologias mais eficientes e na escolha e execução dos métodos de manejo, de acordo com o tipo de cultivo. Considerando que as principais culturas de Santa Catarina são a soja, o milho e o arroz, deve-se incentivar o desenvolvimento e adoção de práticas eficientes para a irrigação dessas culturas. Deve-se priorizar o aumento da eficiência no uso da água para irrigação do arroz, principalmente nas regiões RH6, RH8, RH9

e RH10, tendo em vista que o método de irrigação do arroz por inundação exige uma grande quantidade de água.

2.4.3. Eficiência no uso da água na indústria

Segundo o diagnóstico da situação atual e o cenário tendencial dos recursos hídricos em Santa Catarina, atualmente a indústria é responsável pela segunda maior parcela da demanda hídrica do estado, correspondendo a 23% da vazão de retirada total. De acordo com o cenário tendencial, a demanda hídrica para a indústria pode vir a ser, no horizonte de longo prazo, a maior responsável pela demanda hídrica de Santa Catarina. Nesse contexto, deve-se promover o desenvolvimento e implementação de práticas e tecnologias que aumentem a eficiência do uso da água na indústria, incluindo redução de perdas físicas, adequação de processos, adequação de equipamentos e componentes, reuso de efluentes e aproveitamento de água de fontes alternativas. Considerando as demandas hídricas por tipo de indústria, nas regiões RH1 e RH2, deve-se promover a eficiência no uso da água na indústria de alimentos. Nas regiões RH3, RH4 e RH5, prioriza-se a eficiência no uso da água na indústria de papel e celulose. Na RH6 deve-se priorizar as indústrias têxtil, eletrometal mecânica e construção civil, e na RH7, as indústrias têxtil, de papel e celulose e de construção civil. Na RH8 o foco deve estar na construção civil, enquanto que na RH9 deve ser priorizado o setor de utilidades (energia, água, esgoto). Finalmente, na RH10 o foco na adoção de práticas de aumento de eficiência e redução de consumo deve estar na mineração.

2.4.4. Redução de cargas poluidoras

O diagnóstico dos recursos hídricos indica que o balanço qualitativo é muito crítico em todas as regiões hidrográficas de Santa Catarina. A baixa qualidade da água deve-se principalmente em função das altas cargas orgânicas domésticas e animais lançadas em corpos hídricos superficiais. Pontualmente, ainda são observadas influências negativas de descargas industriais nos corpos hídricos do Estado. Nesse sentido, a redução da geração de cargas poluidoras de efluentes produzidos pelos setores urbanos, agropecuários e industriais, é fundamental para melhorar a qualidade da água e reduzir a vazão de água demandada para a diluição de poluentes. Entre algumas alternativas para redução de geração de carga poluidora,

estão a ampliação dos sistemas de saneamento (esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana), manejo de resíduos agropecuários, adequação de processos e equipamentos e reuso de efluentes.

2.4.5. Redução da poluição urbana

A poluição urbana das águas superficiais e subterrâneas é originada principalmente pelo lançamento de efluentes domésticos, disposição incorreta de resíduos sólidos e contaminantes oriundos da drenagem urbana. A ampliação dos sistemas de saneamento é necessária a fim de evitar o lançamento direto desses resíduos nos corpos hídricos e reduzir a carga de poluente, conseqüentemente reduzindo a demanda para diluição dos poluentes e aumentando a qualidade dos corpos hídricos. Em termos de esgotamento sanitário, a prioridade deve ser em investir na infraestrutura centralizada de coleta e tratamento dos municípios mais populosos e povoados. Santa Catarina possui 12 municípios com mais de 100 mil habitantes e juntos representam aproximadamente 50% da população urbana do estado. Priorizar o investimento na infraestrutura dos municípios com maior população significa aumentar a eficiência de tratamento nas regiões com maior lançamento de cargas domésticas, conseqüentemente reduzindo uma parcela maior da carga orgânica doméstica gerada. Os 12 municípios mais populosos de Santa Catarina que merecem prioridade na universalização do saneamento são: Joinville e Jaraguá do Sul (RH6), Balneário Camboriú, Blumenau, Brusque e Itajaí (RH7), Florianópolis, Palhoça e São José (RH8), Criciúma (RH10), Lages (RH4) e Chapecó (RH2). Para os municípios menos populosos, a prioridade é incentivar alternativas descentralizadas de tratamento de efluentes, seja pela modalidade residencial ou comunitária, dando auxílio à implementação correta de tecnologias como tanques sépticos, lagoas, filtros, valos, sumidouros e *wetlands*. Analisando a vazão de subsídio por regiões hidrográficas, as regiões RH8, RH7 e RH6 apresentam as maiores demandas para diluição de cargas orgânicas domésticas.

Em relação aos resíduos sólidos urbanos, as conseqüências do manejo incorreto dos resíduos urbanos para os recursos hídricos incluem: a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, assoreamento de cursos d'água e comprometimento dos sistemas de drenagem. Faz-se necessário dar auxílio aos municípios e concessionárias para: ampliar a coleta, o tratamento e a disposição dos resíduos e

implantar a coleta seletiva, a reciclagem e o aproveitamento energético, além de realizar a adequação dos aterros sanitários irregulares (impermeabilização e tratamento do lixiviado) e a selagem de lixões. Analisando as regiões mais críticas do estado, observa-se que a região RH2 merece priorização na ampliação da coleta apresenta menor porcentagem de resíduos coletados pelo serviço de limpeza, apresentam as maiores porcentagens de resíduos queimados na propriedade (15%), de resíduos enterrados na propriedade (6%) e de resíduos com outro destino (2%). As bacias hidrográficas do Rio D'Una e Rio da Madre também merecem priorização devido à falta de coleta de resíduos. As condições de impermeabilização do solo e do tratamento do lixiviado dos aterros de Biguaçu (RH8), Brusque e Itajaí (RH7), Joinville (RH6), Mafra (RH5) e Lages (RH4) devem ser avaliadas em função do maior volume de resíduos que recebem e a fim de evitar o comprometimento da qualidade da água subterrânea e superficial.

A drenagem urbana também contribui para o comprometimento da qualidade da água superficial e subterrânea devido ao lançamento de cargas de poluição urbana difusa. Além dos lançamentos clandestinos de esgoto doméstico e a disposição irregular de resíduos sólidos urbanos, contribuem para a poluição urbana difusa a deposição de poluentes atmosféricos, a deposição de poluentes oriundos de processos de erosão de materiais urbanos (edificações, pavimentos e veículos) e vazamentos. Sendo assim, deve-se incentivar a implementação de medidas e tecnologias de controle, detenção, retenção, filtração e infiltração de poluentes urbanos como bacias de retenção, bacias de detenção, pavimentos porosos, *wetlands*. O foco deve estar na implementação dessas práticas e tecnologias nos principais centros urbanos de Santa Catarina, como Joinville e Jaraguá do Sul (RH6), Balneário Camboriú, Blumenau, Brusque e Itajaí (RH7), Florianópolis, Palhoça e São José (RH8), Criciúma (RH10), Lages (RH4) e Chapecó (RH2).

2.4.6. Redução da poluição rural

O comprometimento das águas superficiais e subterrâneas pela poluição rural está associada às atividades agrícolas e pecuárias. Na agricultura, o uso exacerbado de fertilizantes e pesticidas pode introduzir altas concentrações de nutrientes e agrotóxicos nos aquíferos e cursos d'água. Técnicas inapropriadas de manejo do solo para a agricultura podem acelerar processos erosivos e a deposição de

sedimentos em corpos hídricos, alterando a qualidade da água e aumentando a ocorrência de eventos de inundação. Já na pecuária, a criação animal gera um efluente com alta carga orgânica, demandando grande quantidade de água para diluição do efluente. A intensa pecuária ainda pode danificar o solo e impedir o crescimento da vegetação, também acelerando processos erosivos e a deposição de sedimentos nos corpos hídricos. Entre as medidas de controle e redução da carga poluente rural estão: a ampliação e melhorias no esgotamento de sistemas intensivos de criação; o incentivo ao armazenamento e ao manejo adequado dos despejos de animais para produção de fertilizantes e/ou produção de biogás para aproveitamento energético; incentivo à adoção de práticas sustentáveis na agropecuária para redução da degradação dos solos e dos processos erosivos; e o controle na aplicação de fertilizantes e agrotóxicos. As regiões que apresentam maior demanda para diluição de cargas orgânicas animais em relação a disponibilidade e onde devem ser priorizados os métodos de manejo dos despejos animais alternativos ao lançamento em corpos d'água, como produção de fertilizantes e aproveitamento energético, são as regiões RH1, RH2, RH3, RH9 e RH10. As regiões RH1, RH2 e RH3 devem atentar para a poluição difusa animal, realizando um zoneamento das áreas de pecuária extensiva e de mananciais subterrâneos, para que as contaminações dos despejos animais difusos não interfiram a qualidade da água dos pontos de captação subterrânea. Já o incentivo à adoção de práticas sustentáveis na agricultura para redução dos processos erosivos e o controle sobre a aplicação de fertilizantes e agrotóxicos deve ser priorizado nas regiões RH1, RH2, RH3 e RH10.

2.4.7. Redução da poluição industrial

A tendência de crescimento industrial identificada no prognóstico dos recursos hídricos de Santa Catarina representa uma tendência de aumento na quantidade de resíduos industriais gerados e lançados. Os resíduos industriais são caracterizados por uma maior complexidade de componentes orgânicos e inorgânicos que varia de acordo com o tipo de indústria, necessitando de um controle mais rigoroso no tratamento desses resíduos. Para reduzir a carga de efluentes industriais lançados no estado deve se investir na ampliação dos sistemas de tratamento industriais, na adequação da infraestrutura e de processos, gerenciamento dos resíduos sólidos

industriais, implementação de redes de drenagem e na implementação do reuso de efluentes. Regionalmente, deve-se atentar para: as principais indústrias da região, a caracterização de seus resíduos e os métodos para redução da geração, reuso dos efluentes e tratamento dos resíduos. Nas regiões RH1 e RH2, deve-se promover a redução da poluição na indústria de alimentos. Nas regiões RH3, RH4 e RH5, prioriza-se a indústria de papel e celulose. Na RH6 deve-se priorizar as indústrias têxtil, eletrometal mecânica e construção civil, e na RH7, as indústrias têxtil, de papel e celulose e de construção civil. Na RH8 o foco deve estar na construção civil, enquanto que na RH9 deve ser priorizado o setor de utilidades (energia, água, esgoto). Na RH10, o diagnóstico da qualidade da água superficial de Santa Catarina identificou rios com pH inferior ao permitido pela legislação, onde há um predomínio de atividades mineradoras. Nessa região devem ser priorizadas ações para coletar e reduzir a poluição originada pela mineração, impedindo que a mesma atinja cursos d'água e a água subterrânea. Entre algumas medidas importantes estão: a construção de sistemas de drenagem específicos para retenção dos poluentes carreadores ou lixiviados, a implantação de sistemas de tratamento de efluentes da mineração e a recuperação ambiental simultânea à lavra, para ajudar na maior estabilidade dos taludes e dar agilidade à recuperação ambiental.

2.5. Recuperação Ambiental

A adoção de medidas para mitigar os impactos ambientais e recuperar as áreas degradadas é fundamental para restaurar as condições naturais de qualidade e quantidade dos recursos hídricos ou condições que permitam o uso da água. A recuperação ambiental ainda contribui para o aumento da resiliência aos eventos hidrológicos críticos. As águas de nascentes, lagoas, aquíferos, mananciais e reservatórios, que passaram por processos de degradação como contaminação, erosão, deposição de sedimentos ou eutrofização, necessitam de remediação para retornar às condições necessárias para o uso da água. Muitas vezes, os impactos nas áreas degradadas possuem reversão lenta ou são irreversíveis naturalmente, necessitando de intervenções para auxiliar na depuração de poluentes e na recuperação do solo e da vegetação.

Analisando os principais processos de degradação por região, identifica-se que as regiões RH2, RH4, RH7 e RH9 devem atentar para a recuperação de reservatórios

eutrofizados e assoreados, devido ao maior aproveitamento hidroelétrico nessas regiões. Nas regiões RH1, RH2 e RH3 deve ser priorizada a recuperação da qualidade e da quantidade das águas subterrâneas, prejudicadas principalmente pelas fontes de contaminação difusas, o maior número de captações subterrâneas para abastecimento público e o histórico de estiagens, que agrava o conflito pelo uso da água na região. As regiões RH6, RH7, RH8 e RH10, que representam as regiões com maiores áreas urbanizadas, necessitam priorizar a recuperação de mananciais urbanos degradados, limpeza dos sistemas de drenagem, na restauração da permeabilização do solo urbano e na restauração de áreas de ocupação irregular de encostas e topos de morro. Nas regiões com maior área de mineração como RH6, RH9 e RH10, deve-se focar na restauração da vegetação de áreas de lavra para evitar fenômenos de transporte de massa e estabilizar os taludes. Observando o estado como um todo, deve-se recuperar áreas de nascentes, principalmente em áreas de Unidades de Conservação (UC), promover o reflorestamento e aumento da permeabilidade de áreas de recarga de aquíferos e restaurar a vegetação de zonas ripárias.

3. SÍNTESE DAS ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO PARA A COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE DISPONIBILIDADE E DEMANDAS

Como foi apresentado no capítulo anterior, existem diferentes alternativas de intervenção estruturais e não estruturais que podem ser aplicadas para compatibilização entre disponibilidade e demandas nas diferentes Regiões Hidrográficas de Santa Catarina. Algumas alternativas visam a gestão da oferta, enquanto outras tem como foco a gestão da demanda pelo uso de recursos hídricos. Espera-se que a partir da aplicação de uma das alternativas propostas, ou mesmo de um conjunto de alternativas, os conflitos identificados pelo uso da água sejam minimizados ou até mesmo extintos em algumas RH do Estado.

A Tabela 3.1 apresenta a síntese das alternativas prioritárias para a compatibilização entre oferta e demanda hídrica nas diferentes Regiões Hidrográficas de Santa Catarina. Tais alternativas foram selecionadas levando em conta as peculiaridades de cada Região Hidrográfica e a situação atual e futura dos recursos hídricos, levantados nas fases de caracterização (Etapa A), diagnóstico (Etapa B) e prognóstico (Etapa C).

Tabela 3.1. Alternativas prioritárias de compatibilização para gestão da demanda e da disponibilidade.

RH	Alternativas para gestão da demanda		Alternativas para gestão da oferta
	Quantidade	Qualidade	
RH1	-Eficiência indústria alimentos.	-Redução poluição indústria alimentos -Redução poluição rural. -Recuperação ambiental.	-Reuso de água. -Regularização de vazão. -Fontes alternativas de água.
RH2	-Redução perdas. -Eficiência indústria alimentos.	-Redução poluição urbana*. -Redução poluição indústria alimentos. -Redução poluição rural. -Recuperação ambiental.	-Reuso de água. -Regularização de vazão. -Fontes alternativas de água.
RH3	-Eficiência indústria papel e celulose.	-Redução poluição indústria papel e celulose. -Redução poluição rural. -Recuperação ambiental.	-Reuso de água. -Regularização de vazão. -Fontes alternativas de água.
RH4	-Redução perdas. -Eficiência indústria papel e celulose.	-Redução poluição urbana*. -Redução poluição indústria papel e celulose. -Recuperação ambiental.	-Reuso de água. -Fontes alternativas de água.
RH5	-Eficiência indústria papel e celulose.	-Redução poluição indústria papel e celulose. -Recuperação ambiental.	-Reuso de água. -Fontes alternativas de água.
RH6	-Redução perdas. -Eficiência irrigação. -Eficiência indústria têxtil, eletrometal mecânica e construção civil.	-Redução poluição urbana*. -Redução poluição indústria têxtil/eletrometal/civil. -Recuperação ambiental.	-Reuso de água. -Regularização de vazão. -Fontes alternativas de água.
RH7	-Eficiência indústria têxtil, papel e celulose, e construção civil.	-Redução poluição urbana*. -Redução poluição indústria têxtil/celulose/civil. -Recuperação ambiental.	-Reuso de água. -Regularização de vazão. -Fontes alternativas de água.

RH	Continuação... Alternativas para gestão da demanda		Alternativas para gestão da oferta
	Quantidade	Qualidade	
RH8	-Redução perdas. -Eficiência Irrigação. -Eficiência indústria construção civil.	-Redução poluição urbana*. -Redução poluição indústria construção civil. -Recuperação ambiental.	-Reuso de água. -Regularização de vazão. -Fontes alternativas de água.
RH9	-Eficiência irrigação. -Eficiência indústria energia.	-Redução poluição indústria energia. -Redução poluição rural. -Recuperação ambiental.	-Reuso de água. -Regularização de vazão. -Fontes alternativas de água.
RH10	-Eficiência irrigação. -Eficiência mineração.	-Redução poluição urbana*. -Redução poluição rural. -Redução poluição mineração. -Recuperação ambiental.	-Reuso de água. -Regularização de vazão. -Fontes alternativas de água.

Elaboração Própria. * Municípios acima de 100 mil habitantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2015**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016. 212 p.