



PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMBORIÚ E BACIAS CONTÍGUAS

ETAPA D: PROGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMBORIÚ E BACIAS CONTÍGUAS

D.3: Simulações com o SADPLAN

Preparado para:



(Janeiro/2018)

IDENTIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

<i>Código do Documento:</i>	PBHC-ETAPA_D-Simulacao-Sadplan-CERTI-CEV-2017_final
<i>Título do Relatório</i>	Prognóstico das Demandas Hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas: Simulações com o SADPLAN
<i>Aprovação Inicial por:</i>	
<i>Data de aprovação inicial:</i>	

<i>Controle de Revisões</i>				
<i>Revisão n°</i>	<i>Natureza</i>	<i>Aprovação</i>		
		<i>Data</i>	<i>Nome</i>	<i>Rubrica</i>
0	Minuta	17/08/2017		
1	Relatório Final	20/12/2017		
2	Relatório Final	22/01/2018		

PROGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMBORIÚ E BACIAS CONTÍGUAS

Simulações com o SADPLAN

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	O SADPLAN	6
3.	CONFIGURAÇÃO DOS PARÂMETROS E SIMULAÇÕES.....	7
3.1.	Parâmetros de demanda hídrica	7
3.2.	Parâmetros de disponibilidade hídrica.....	8
3.3.	Coeficientes para projeção das demandas	9
3.4.	Simulações do balanço hídrico	10
4.	RESULTADOS	12
4.1.	Cenário 1: Outorga implementada e indicador de disponibilidade Q_{98}	12
4.2.	Cenário 2: Outorga implementada e indicador de disponibilidade Q_{95}	15
4.3.	Cenário 3: Outorga implementada e indicador de disponibilidade Q_{90}	18
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

SIMULAÇÕES COM O SADPLAN

1. INTRODUÇÃO

Neste volume são apresentados os resultados das simulações do balanço hídrico, realizados na área de abrangência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas, com apoio do Sistema de Apoio à Decisão para o Planejamento do uso dos Recursos Hídricos de Santa Catarina (SADPLAN). O objetivo destas simulações foi avaliar os impactos da implementação de um sistema de outorga sobre os usuários de água cadastrados na área de abrangência do Plano, bem como auxiliar na identificação de áreas críticas com conflitos já existentes, áreas com conflitos potenciais que possam ocorrer no futuro e áreas com potencial para implementação de novas captações.

Nos capítulos que seguem é feita uma breve descrição do SADPLAN (Capítulo 2) e são apresentadas as configurações de parâmetros para as simulações do balanço hídrico na área de abrangência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas (Capítulo 3), os resultados das simulações (Capítulo 4) e as considerações finais sobre os resultados obtidos (Capítulo 5).

2. O SADPLAN

O SADPLAN é uma ferramenta computacional utilizada pela Diretoria de Recursos Hídricos (DRHI) da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS) para a simulação dos cenários hídricos, atual e futuro (SADPLAN, 2016). A principal função do SADPLAN é calcular balanços hídricos que equacionem a diferença entre a disponibilidade e as demandas hídricas, para cada trecho de drenagem de uma bacia hidrográfica.

No SADPLAN, as bacias hidrográficas estão codificadas através do método Otto Pfafstetter. Essa metodologia baseia-se na classificação de bacias hidrográficas de acordo com a configuração natural do sistema de drenagem (GOMES; BARROS, 2011). Com isto, é possível agrupar subbacias em bacias maiores e também hierarquizar as bacias hidrográficas, ou seja, definir a posição relativa e o ordenamento entre as bacias e interbacias do Estado (SADPLAN, 2016).

O cálculo do balanço hídrico pode ser customizado para diferentes situações e aplicações, podendo fornecer resultados que atendam aos seguintes cenários de interesse para a gestão de recursos hídricos:

- **Ausência de controles:** utiliza o método das vazões remanescentes, porém todos os usuários atuam como se tivessem a mesma prioridade e a vazão mínima remanescente pode chegar a zero;
- **Outorga de captação implementada:** método das vazões remanescentes, porém são respeitadas as prioridades dos diferentes usuários de recursos hídricos e mantida na natureza a vazão mínima;
- **Controle de qualidade da água:** método das vazões remanescentes com indicadores de qualidade e método para enquadramento real dos corpos hídricos;
- **Outorga de lançamento implementada:** método das vazões remanescentes mínimas, para fins de outorga de lançamento de efluentes.

Maiores informações e a documentação completa sobre os módulos e equações do SADPLAN podem ser obtidas em seu Manual Técnico Operacional, disponível em: <<http://sadplan.aguas.sc.gov.br/sadplan/Manual.do?p=21>>.

3. CONFIGURAÇÃO DOS PARÂMETROS E SIMULAÇÕES

3.1. Parâmetros de demanda hídrica

De acordo com o Manual Técnico Operacional, SADPLAN utiliza as informações disponibilizadas no CEURH para determinar as demandas hídricas consideradas no cálculo do balanço hídrico (SADPLAN, 2016). Além disto, o sistema calcula os lançamentos complementares para o esgotamento urbano e rural, para criação animal e para a irrigação, em função dos dados de captação existentes no CEURH.

Para as simulações na área de abrangência do plano, a seleção das demandas hídricas a partir do CEURH considerou todas as declarações disponíveis desde o início dos cadastros. Para os usos significantes foram consideradas apenas as declarações validadas e aprovadas pela equipe da DRHI/SDS responsável pelo CEURH. Para os usos insignificantes foram consideradas todas as declarações enviadas, exceto as reprovadas. Os setores usuários considerados nas simulações foram: (1) Abastecimento público; (2) Esgotamento sanitário; (3) Aquicultura; (4) Irrigação; (5) Criação animal; (6) Uso industrial; (7) Mineração; e (8) Outros usos.

Os cálculos dos lançamentos de efluentes por município e dos lançamentos de dejetos da criação animal foram realizados utilizando os parâmetros listados na

Tabela 3.1, obtidos na etapa de diagnóstico socioambiental e cenário atual do plano (ver relatórios das etapas B e C).

Tabela 3.1. Parâmetros de entrada de lançamentos utilizados para o cálculo da demanda hídrica utilizando o SADPLAN.

Parâmetro de entrada	Município	
	Balneário Camboriú	Camboriú
Produção de esgoto em área urbana (coeficiente de retorno) ¹	80%	80%
Esgoto bruto de área urbana lançado em águas superficiais ²	16%	2%
Produção de esgoto em área rural	50 L/hab/dia	50 L/hab/dia
Esgoto bruto de área rural lançado em águas superficiais ²	0	7%
Número de animais no pasto (bovinos)	400 cabeças	4.770 cabeças
Efluente unitário dos animais no pasto (bovinos)	10 L/bovino/dia	10 L/bovino/dia
Efluente unitário suínos (semi-intensivo)	2 L/suino/dia	2 L/suino/dia
Efluente unitário aves (semi-intensivo)	0,04 L/ave/dia	0,04 L/ave/dia

Elaboração própria. ¹ Considerado como 80%, segundo ABNT 9.649 (1986). ² Estimado com base no levantamento da infraestrutura de esgotamento sanitário nos municípios, conforme apresentado no relatório do Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da área de abrangência do Plano.

3.2. Parâmetros de disponibilidade hídrica

O SADPLAN utiliza as esquações desenvolvidas no Estudo de Regionalização de Vazões das Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina para calcular os indicadores de disponibilidade hídrica (i.e., Q_{mlt} , Q_{98} , Q_{95} , Q_{90} e $Q_{7,10}$) (SADR, 2006). Tais indicadores são utilizados pelo SADPLAN para definir o cenário hídrico de interesse durante o cálculo do balanço hídrico. Estes cenários são caracterizados pela vazão disponível para consumo (p.ex., o critério de outorga a ser avaliado) e pela ausência/existência de diferentes prioridades de atendimento aos setores usuários de recursos hídricos.

Neste estudo foram criados três cenários para avaliar diferentes critérios de outorga para captação de água na área de abrangência do plano. No primeiro cenário o critério de outorga utilizado para captações e derivações foi a Q_{98} (vazão de referência para outorga de acordo com a Portaria n.º 43/2010 da SDS). No segundo cenário o critério de outorga utilizado para captações e derivações foi a Q_{95} (critério alternativo 1). O terceiro cenário utilizou como critério de outorga para captações e derivações a Q_{90} (critério alternativo 2). Nesses cenários os usos prioritários de atendimento (1ª prioridade) foram alocados para os setores do abastecimento público e criação animal. Os demais setores usuários considerados na simulação

foram categorizados com 2ª prioridade de uso. Em nenhum dos casos foram considerados aspectos qualitativos da disponibilidade hídrica durante as simulações.

3.3. Coeficientes para projeção das demandas

A simulação de cenários hídricos futuros foi realizada a partir da projeção de crescimento ou diminuição das demandas hídricas considerando os horizontes de curto (2019), médio (2023) ou longo prazo (2027). Assim, os balanços hídricos para os cenários futuros utilizaram parâmetros de projeções estatísticas para obter as constantes e/ou funções que determinam as mudanças previstas ou esperadas das demandas hídricas na região analisada.

As projeções estatísticas foram aplicadas ao valor total de demandas hídricas considerado pelo SADPLAN no cálculo de um balanço hídrico, ou seja, à soma das demandas hídricas oriundas do CEURH e dos lançamentos complementares calculados pelo sistema, se houver.

Os coeficientes para a projeção das demandas foram calculados com base em tendências observadas em variáveis de interesse para os seguintes setores de usuários: abastecimento humano (urbano e rural), criação animal, irrigação, uso industrial, mineração e aquicultura. A Tabela 3.2 apresenta os setores usuários contemplados, fonte e período de dados utilizados para o cálculo das taxas de crescimento. A partir dos dados obtidos, o cálculo a taxa de crescimento anual foi calculado por meio da aplicação do método da projeção geométrica para cada setor usuário no período especificado:

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

onde, r é a taxa de crescimento (% ao ano), P_f é a valor final no período considerado e P_i é o valor inicial no período analisado.

A Tabela 3.3 apresenta as taxas de crescimento anual, utilizadas como coeficientes para as projeções das demandas de água para os usos não consuntivos e usos consuntivos.

Tabela 3.2. Setores usuários que influenciam a demanda de água na área de abrangência do Plano da Bacia do Rio Camboriú e Bacias Contíguas e respectivo período de dados utilizados no cálculo dos coeficientes.

Setor usuário	Variáveis selecionadas	Unidade	Fonte de dados	Período
Abastecimento humano urbano e rural	Taxa de crescimento populacional	Habitantes/ano	Censo Demográfico (IBGE)	2000 - 2010
Criação animal	Taxa de crescimento dos efetivos animais	Cabeças/ano	Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE)	2010 - 2014
Irrigação	Taxa de crescimento das áreas cultivadas	Hectares/ano	Produção Agrícola Municipal (IBGE)	2010 - 2014
Indústria e Mineração	Taxa de variação do Valor Adicionado Bruto (VAB) pelos diferentes setores industriais	R\$/ano	Portal Estatístico da Secretaria de Estado do Planejamento (SPG/SC)	2010 - 2013
Aquicultura	Taxa de crescimento da piscicultura	Toneladas/ano	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI)	2013 - 2015

Elaboração própria.

Tabela 3.3. Taxas de crescimento anual que influenciam a demanda de água na área de abrangência do Plano da Bacia do Rio Camboriú e Bacias Contíguas.

Setor Demandante	Taxa de crescimento	
Criação animal	Balneário Camboriú	Camboriú
Efetivo Suínos	-2,99%	-14,66%
Efetivo Bovinos	-0,06%	-2,24%
Efetivo Galináceos	13,57%	-29,85%
Abastecimento público	Balneário Camboriú	Camboriú
População Urbana	3,94%	4,15%
População Rural	-	4,49%
Irrigantes	Balneário Camboriú	Camboriú
Agricultura Permanente (Olericultura e outros)	-	2,20%
Agricultura Temporária (Arroz)	-	0,20%
Aquicultura	Balneário Camboriú	Camboriú
Piscicultura	-	-2,02%
Industrial	Balneário Camboriú	Camboriú
Indústria da extração mineral	-	0,69%
Indústria da Transformação (Alimentos e Bebidas)	11,89%	26,73%
Outras industrias	15%	15%

Elaboração própria.

3.4. Simulações do balanço hídrico

Foram realizadas simulações de balanço hídrico utilizando os três cenários de disponibilidade hídrica obtidos com base nas vazões Q_{98} (critério de outorga atual),

Q_{95} (critério de outorga alternativo 1) e Q_{90} (critério de outorga alternativo 2), conforme descrito no item 3.2. Para estes três cenários de disponibilidade foram realizadas simulações de balanço hídrico para a situação atual de demanda existente e cadastrada na área de abrangência do plano (ano 2017) e também considerando a tendência futura, para os horizontes de curto (ano 2019), médio (ano 2023) e longo (ano 2027) prazo.

Para fins de execução das simulações foram utilizadas as declarações atualizadas do CEURH, sendo consideradas os seguintes tipo de captações: nascente, poço raso, rio ou curso de água, açude ou barragem de acumulação, poço profundo, rede pública, lago ou lagoa, barragem de nível e estuário. Para os lançamentos foram considerados os seguintes tipos: rio ou curso de água, rede, reservatório, açude, barragem, lago natural ou lagoa.

Todas as simulações de balanço hídrico foram realizadas utilizando como unidade de gestão a divisão de ottobacias em nível 7 de detalhamento (47 ottobacias na área de abrangência do plano). A Tabela 3.4 apresenta um resumo dos cenários considerados para as simulações com o SADPLAN, com os respectivos indicadores de disponibilidade, critérios de outorga, vazão ecológica e remanescente mínima.

Tabela 3.4. Resumo dos cenários hídricos considerados para simulação com o SADPLAN.

Cenário	Indicador de disponibilidade hídrica	Vazão de referência para captações	Vazão ecológica	Vazão mínima
Cenário 1: Outorga implementada	Q_{98}	50% Q_{98}	100% $Q_{7,10}$	50% Q_{98}
Cenário 2: Outorga implementada	Q_{95}	50% Q_{95}	100% $Q_{7,10}$	50% Q_{95}
Cenário 3: Outorga implementada	Q_{90}	50% Q_{90}	100% $Q_{7,10}$	50% Q_{90}

Elaboração própria.

A avaliação dos cenários simulados foi realizada com base no Índice de Atendimento de Captações Total (IACT). O IACT refere-se à fração de atendimento do conjunto de todas as demandas de captação existentes em cada trecho de rio. De acordo com o Manual Técnico Operacional do SADPLAN, o IACT é definido como a razão entre a soma das captações atendidas e a soma das captações solicitadas (SADPLAN, 2016). Portanto, um IACT entre 0 e 1 corresponde a situações que variam desde o atendimento nulo (zero) até o atendimento pleno (um).

4. RESULTADOS

4.1. Cenário 1: Outorga implementada e indicador de disponibilidade Q_{98}

Levando em conta a hipótese da implementação de um sistema de outorga com diferentes prioridades de uso e adotando o indicador de disponibilidade hídrica Q_{98} , nem todos os usuários cadastrados atualmente na área de abrangência do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas poderão ser atendidos, em todos os horizontes temporais simulados. Neste cenário de outorga, os setores de abastecimento público e criação animal possuem maior prioridade em relação aos outros setores de usuários. Desta forma para que seja garantida total ou parcialmente a vazão solicitada no ponto de captação para fins de abastecimento público, bem como a vazão remanescente mínima nos trechos hídricos, é necessário que alguns usuários tenham o uso da água restringido.

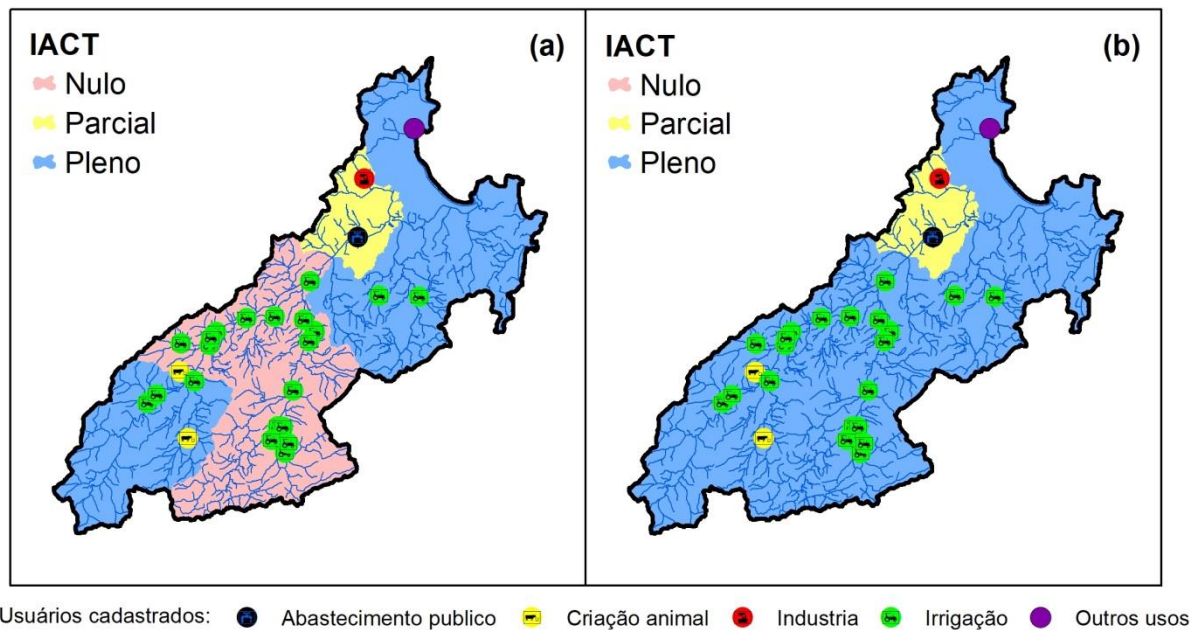
Tal restrição ocorre principalmente entre os meses de agosto e janeiro, período mais crítico do ano, quando há o uso concorrente da água pelos setores da irrigação e do abastecimento público na região (ver relatório do Cenário Atual – Etapa C). Nestes meses de maior criticidade, os usuários de segunda prioridade das subbacias do Rio do Braço e Rio Canoas, a montante do ponto de captação para abastecimento público, são os principais afetados pela restrição ao uso da água.

Por outro lado, entre os meses de abril e junho não são verificadas restrições para os usuários de segunda prioridade em nenhuma subbacia e/ou região na área de abrangência do Plano. Nestes meses do ano o IACT é igual a 1 (atendimento pleno) na maior parte das ottobacias analisadas na área de abrangência do Plano.

Cabe ainda ressaltar que para todos os meses do ano e todos os horizontes de tempo analisados, caso o indicador de disponibilidade adotado para a outorga seja a 50% da Q_{98} , apenas 56% da vazão solicitada no ponto de captação para fins do abastecimento público poderá ser atendida a fim de garantir a vazão mínima nos trechos a jusante da captação.

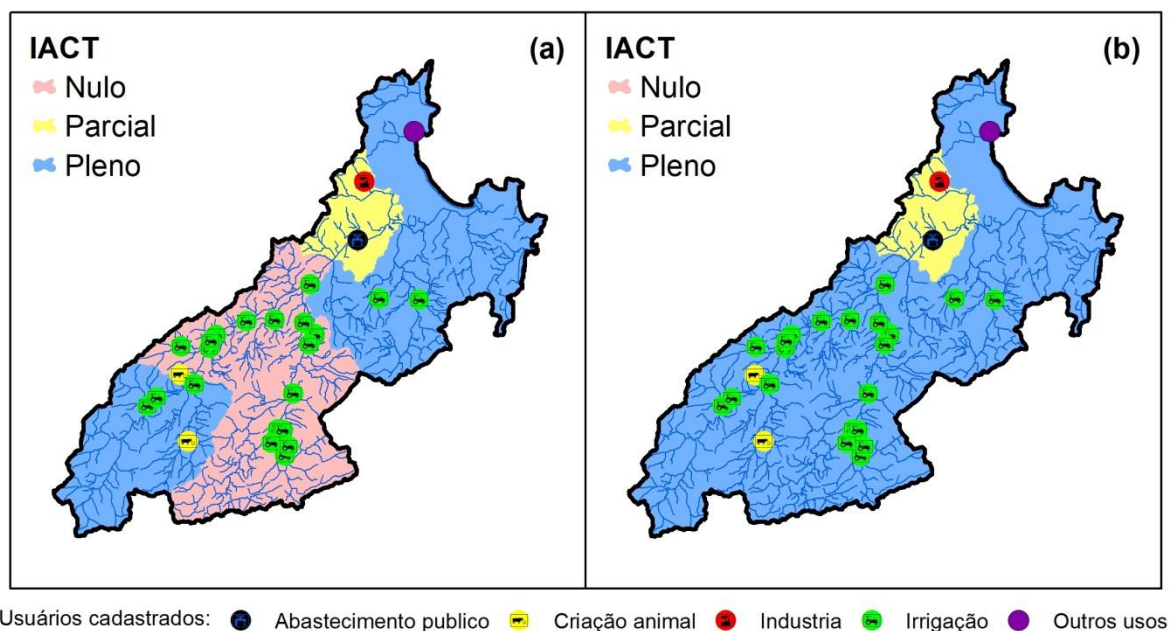
As Figuras 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4 apresentam os valores do IACT simulados para cada uma das 47 ottobacias, considerando os diferentes horizontes temporais, e para os meses com maior e menor criticidade ao longo do ano.

Figura 4.1. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 1 para as demandas atuais. (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



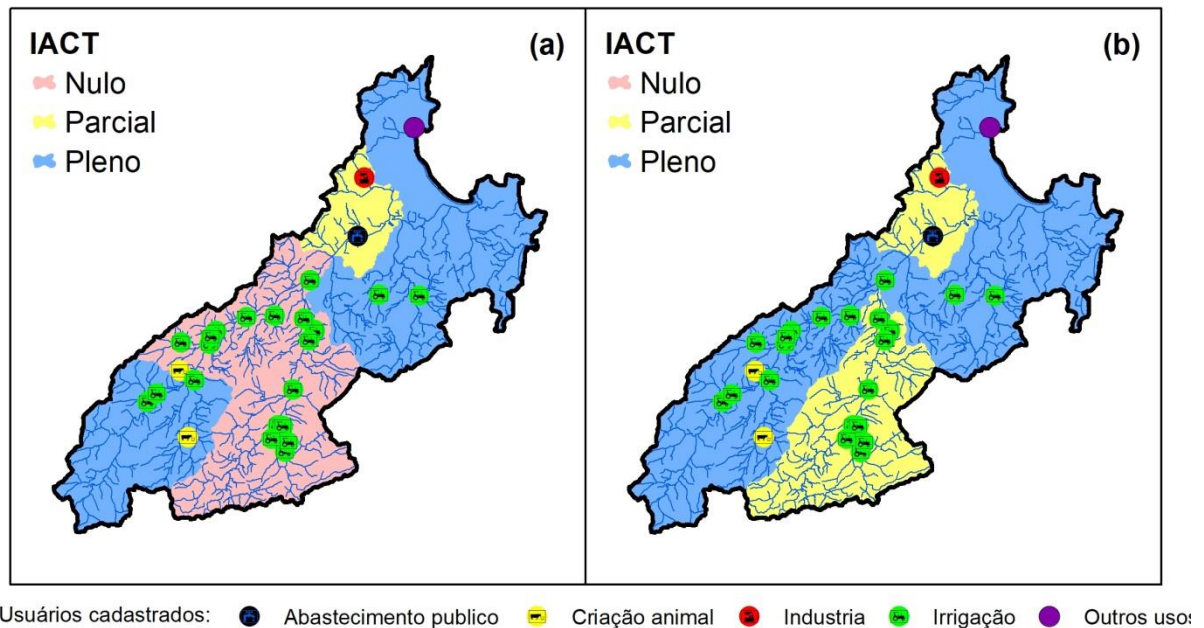
Elaboração própria.

Figura 4.2. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 1 para as demandas em 2019 (curto prazo). (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



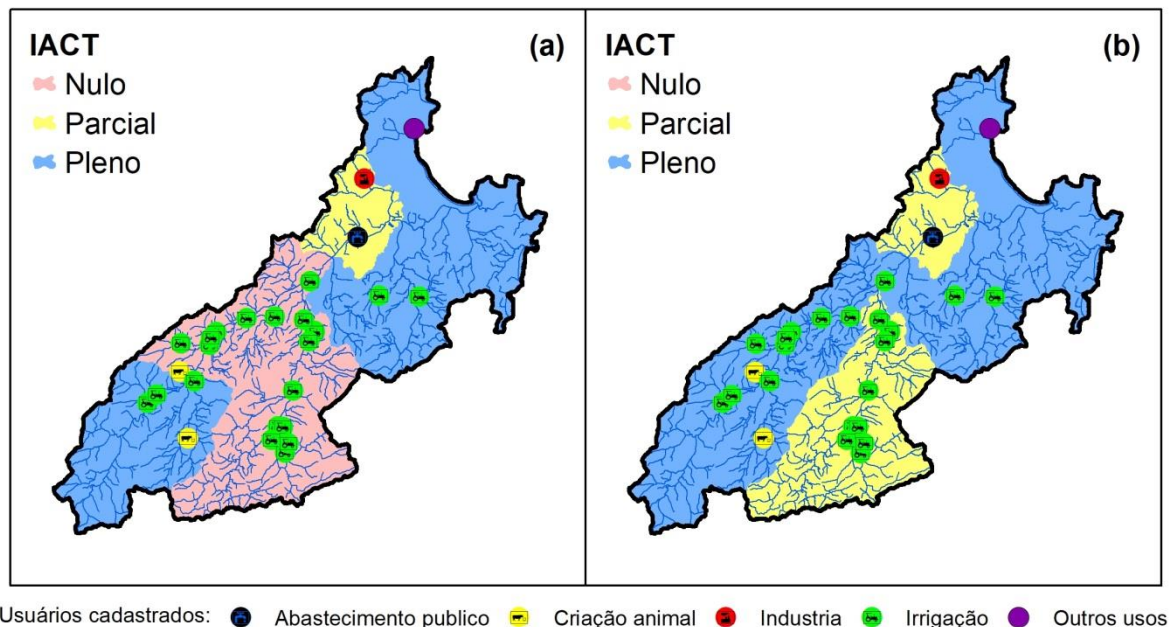
Elaboração própria.

Figura 4.3. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 1 para as demandas em 2023 (médio prazo). (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



Elaboração própria.

Figura 4.4. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 1 para as demandas em 2027 (longo prazo). (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



Elaboração própria.

Como pode ser observado nas Figuras 4.3b e 4.4b, os resultados das simulações apontam que nos horizontes de médio e longo prazo os usuários localizados na subbacia do Rio do Canoas passarão a ter o uso parcialmente restrito mesmo nos

meses menos críticos do ano (IACT = 0,91). Tal restrição é explicada pelo aumento da demanda para abastecimento humano nos dois municípios da área de abrangência do Plano.

4.2. Cenário 2: Outorga implementada e indicador de disponibilidade Q_{95}

Assim como no cenário descrito anteriormente, levando em conta a hipótese da implementação de um sistema de outorga com diferentes prioridades de uso e adotando o indicador de disponibilidade hídrica Q_{95} , nem todos os usuários cadastrados atualmente na área de abrangência do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas poderão ser atendidos, em todos os horizontes temporais simulados. Neste cenário de outorga, os setores de abastecimento público e criação animal também possuem maior prioridade em relação aos outros setores de usuários. Assim, para que seja garantida total ou parcialmente a vazão solicitada no ponto de captação para fins de abastecimento público, bem como a vazão remanescente mínima nos trechos hídricos, é necessário que alguns usuários tenham o uso da água restringido.

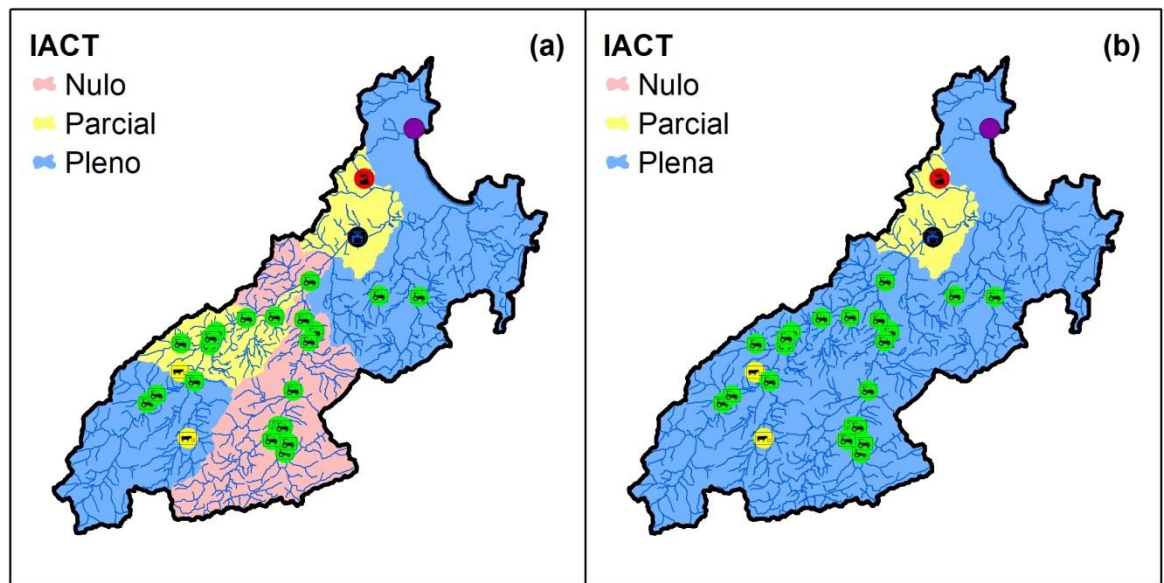
Neste cenário a restrição de uso também ocorre principalmente entre os meses de agosto e janeiro, período mais crítico do ano, quando há o uso concorrente da água pelos setores da irrigação e do abastecimento público na região (ver relatório do Cenário Atual – Etapa C). Nestes meses de maior criticidade, os usuários de segunda prioridade das subbacias do Rio do Braço e Rio Canoas, a montante do ponto de captação para abastecimento público, também são os principais afetados pela restrição ao uso da água.

Por outro lado, entre os meses de abril e junho não são verificadas restrições para os usuários de segunda prioridade em nenhuma subbacia e/ou região na área de abrangência do Plano. Nestes meses do ano o IACT é igual a 1 (atendimento pleno) na maior parte das subbacias analisadas na área de abrangência do Plano.

Cabe ainda ressaltar ainda que para todos os meses do ano e todos os horizontes de tempo analisados, caso o indicador de disponibilidade adotado para a outorga seja 50% da Q_{95} , apenas 84% da vazão solicitada no ponto de captação para fins do abastecimento público poderá ser atendida a fim de garantir a vazão mínima nos trechos a jusante da captação.

As Figuras 4.5, 4.6, 4.7 e 4.8 apresentam os valores do IACT simulados para cada uma das 47 ottobacias, considerando os diferentes horizontes temporais, e para os meses com maior e menor criticidade ao longo do ano.

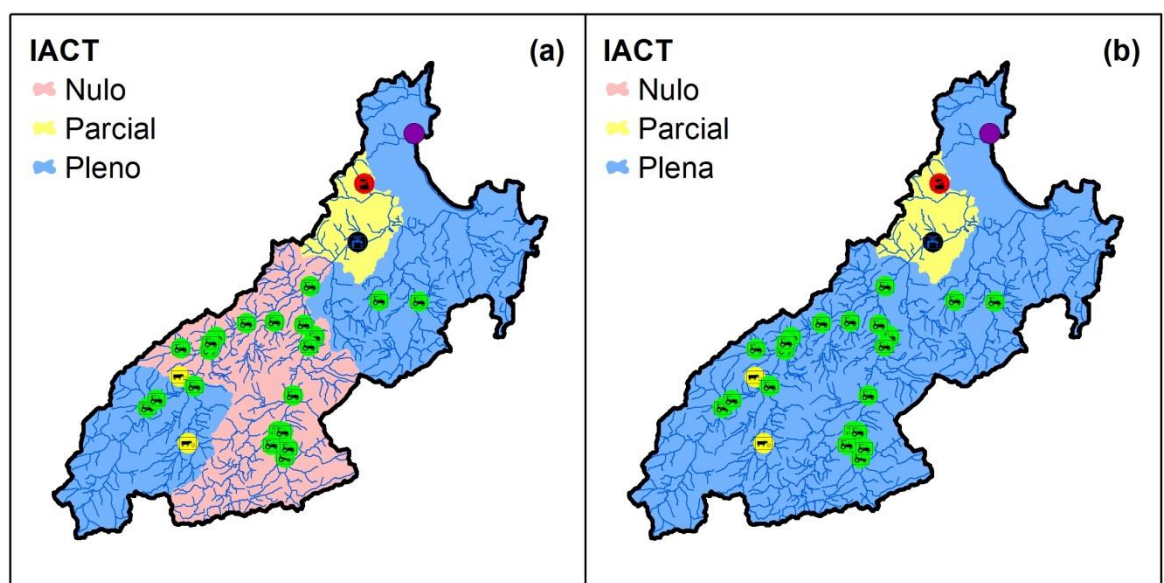
Figura 4.5. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 2 para as demandas atuais. (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



Usuários cadastrados: ● Abastecimento público ■ Criação animal ● Indústria ● Irrigação ● Outros usos

Elaboração própria.

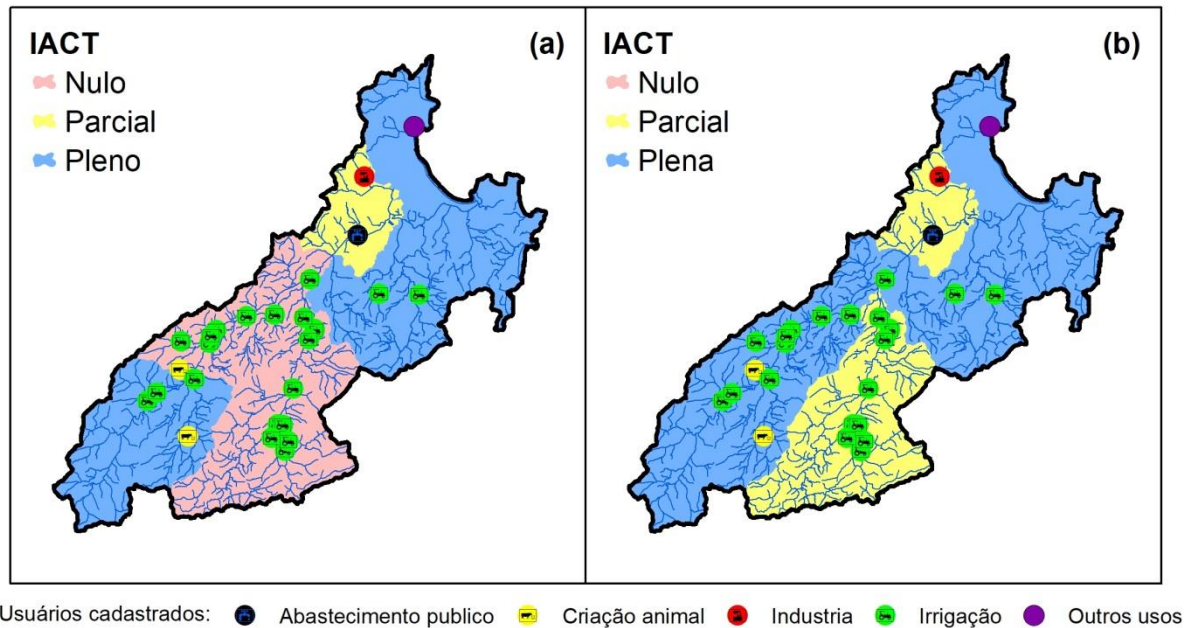
Figura 4.6. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 2 para as demandas em 2019 (curto prazo). (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



Usuários cadastrados: ● Abastecimento público ■ Criação animal ● Indústria ● Irrigação ● Outros usos

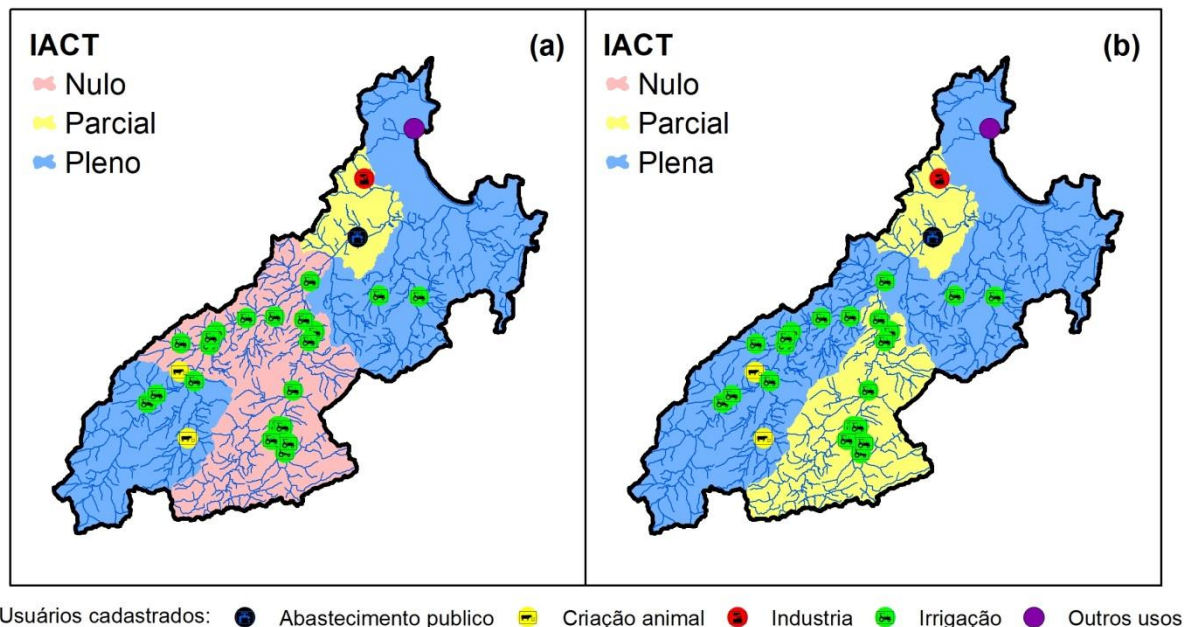
Elaboração própria.

Figura 4.7. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 2 para as demandas em 2023 (médio prazo). (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



Elaboração própria.

Figura 4.8. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 2 para as demandas em 2027 (longo prazo). (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



Elaboração própria.

Como pode ser observado nas Figuras 4.7b e 4.8b, os resultados das simulações apontam que nos horizontes de médio e longo prazo os usuários localizados na subbacia do Rio do Canoas passarão a ter o uso parcialmente restrito mesmo nos meses menos críticos do ano (IACT = 0,98). Tal restrição é explicada pelo aumento

da demanda para abastecimento humano nos dois municípios da área de abrangência do Plano.

4.3. Cenário 3: Outorga implementada e indicador de disponibilidade Q_{90}

Levando em conta a hipótese da implementação de um sistema de outorga com diferentes prioridades de uso e adotando o indicador de disponibilidade hídrica Q_{90} , nem todos os usuários cadastrados atualmente na área de abrangência do Plano poderão ser atendidos, em todos os horizontes temporais simulados.

Neste cenário de outorga os setores de abastecimento público e criação animal também possuem maior prioridade em relação aos outros setores de usuários. Desta forma para que seja garantida total ou parcialmente a vazão solicitada no ponto de captação para fins de abastecimento público, bem como a vazão remanescente mínima nos trechos hídricos, é necessário que alguns usuários tenham o uso da água restringido.

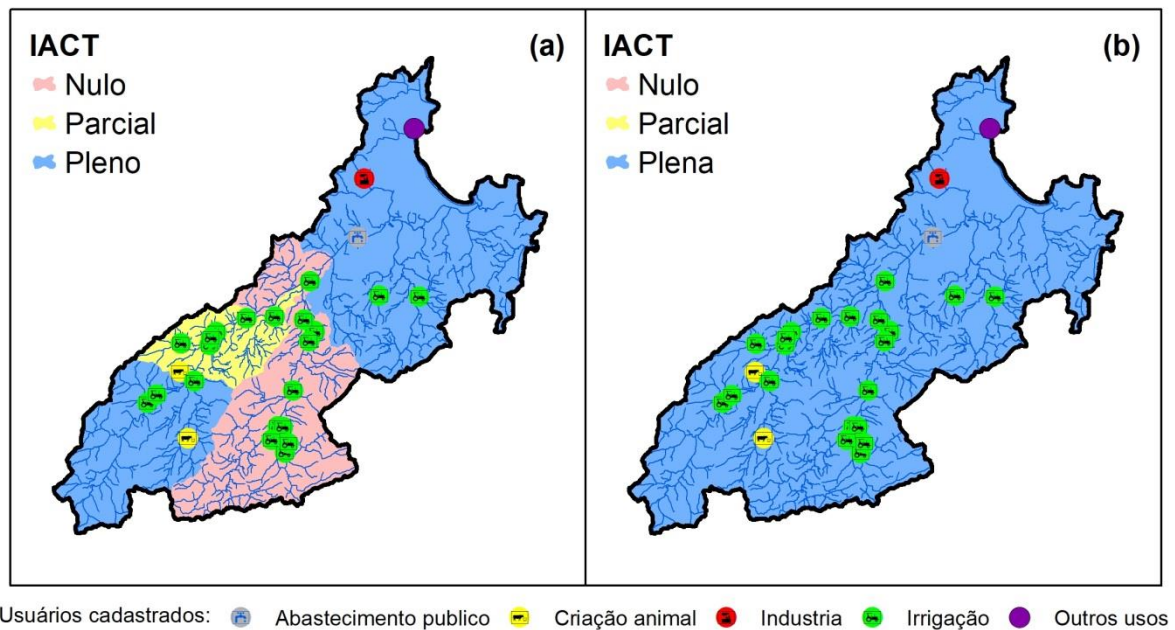
Assim como para os cenários baseados na Q_{98} e Q_{95} , neste cenário a restrição ocorre principalmente entre os meses de agosto e janeiro, período mais crítico do ano, quando há o uso concorrente da água pelos setores da irrigação e do abastecimento público na região (ver relatório do Cenário Atual – Etapa C). Nestes meses de maior criticidade, os usuários de segunda prioridade das subbacias do Rio do Braço e Rio Canoas, a montante do ponto de captação para abastecimento público, são os principais afetados pela restrição ao uso da água.

Por outro lado, entre os meses de abril e junho não são verificadas restrições para os usuários de segunda prioridade em nenhuma subbacia e/ou região na área de abrangência do Plano. Nestes meses do ano o IACT é igual a 1 (atendimento pleno) em todas as subbacias analisadas na área de abrangência do Plano.

Observa-se que neste cenário de disponibilidade hídrica, para todos os meses do ano e todos os horizontes de tempo analisados, o IACT é pleno na subbacia que está localizado o ponto de captação para fins do abastecimento público.

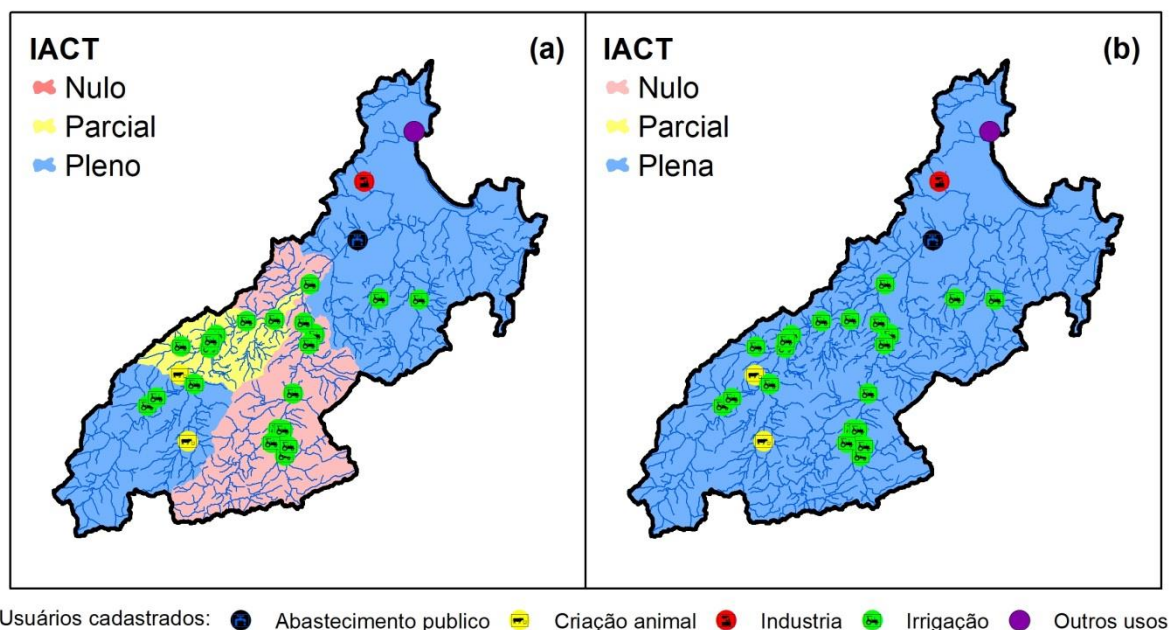
As Figuras 4.9, 4.10, 4.11 e 4.12 apresentam os valores do IACT simulados para cada uma das 47 subbacias, considerando os diferentes horizontes temporais, e para os meses com maior e menor criticidade ao longo do ano.

Figura 4.9. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 3 para as demandas atuais. (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



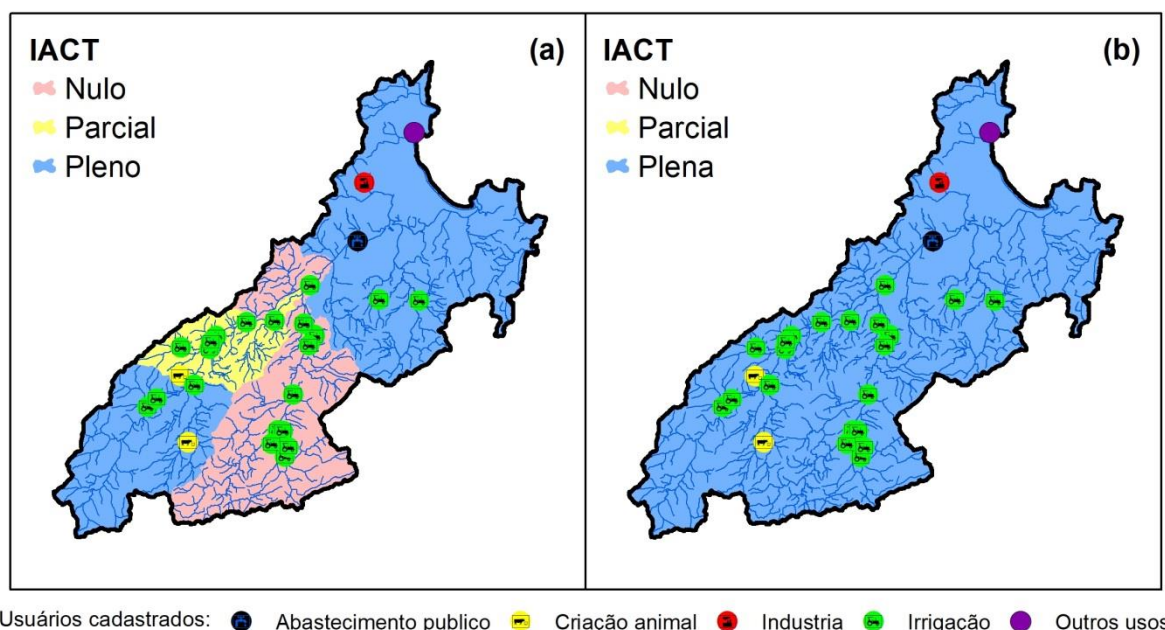
Elaboração própria.

Figura 4.10. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 3 para as demandas em 2019 (curto prazo). (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



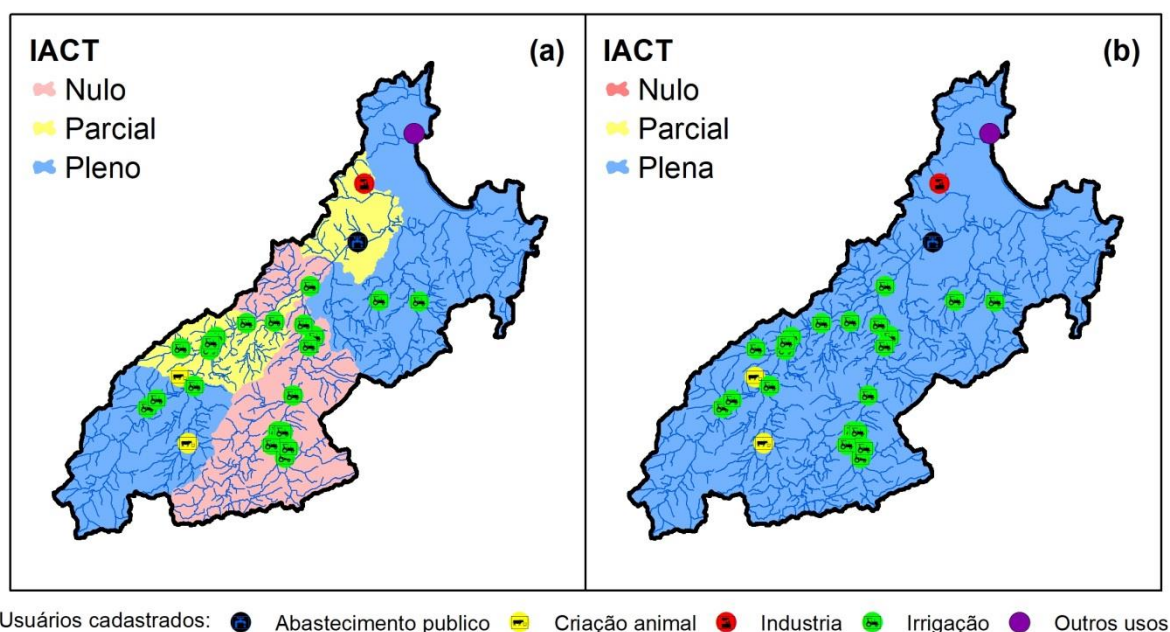
Elaboração própria.

Figura 4.11. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 3 para as demandas em 2023 (médio prazo). (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



Elaboração própria.

Figura 4.12. Análise do IACT considerando os usuários cadastrados no CEURH e o cenário de disponibilidade hídrica 3 para as demandas em 2027 (longo prazo). (a) meses com maior criticidade (agosto a janeiro) e (b) meses com menor criticidade (abril a junho).



Elaboração própria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste relatório foram apresentados os resultados das simulações realizadas com o SADPLAN, afim de verificar os impactos da implementação de um sistema de

outorga de direito de uso da água sobre os usuários cadastrados na área de abrangência do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas. As principais considerações sobre os resultados obtidos são:

- Independente do cenário de disponibilidade hídrica considerado (Q_{98} , Q_{95} ou Q_{90}), os usuários com segunda prioridade localizados nas subbacias dos Rio Canoas e do Braço (i.e., irrigantes, extração mineral e piscicultura) estarão sujeitos a restrição de uso em alguma época do ano;
- Tais restrições ocorrerão principalmente entre os meses de agosto a janeiro, período crítico do ano, quando há o uso concorrente da irrigação do arroz e o abastecimento público;
- Considerando os indicadores de disponibilidade hídrica Q_{98} e Q_{95} , a vazão solicitada no ponto de captação para abastecimento público não poderá ser atendida completamente em nenhum mês do ano, devido a vazão mínima remanescente que deve ser mantida nos trechos a jusante (i.e., vazão ecológica);
- A vazão solicitada no ponto de captação para fins de abastecimento público pode ser atendida plenamente ao longo de todos meses do ano apenas no cenário que considera a Q_{90} como indicador de disponibilidade hídrica;
- Levando em conta as tendências de crescimento observadas na área de abrangência do Plano, nos horizontes de médio e longo prazo ocorrerão restrições para os irrigantes mesmo fora do período crítico do ano, principalmente na subbacia do Rio Canoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9649 Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. 7 p.
- GOMES, J. V. P; BARROS, R. S. de. **A importância das Otobacias para gestão de recursos hídricos**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, p. 1287-1294, 2011.
- SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL DE SANTA CATARINA (SADR). **Estudos dos instrumentos de gestão de recursos hídricos para o Estado de Santa Catarina e apoio a sua implementação**: regionalização de vazões das bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: SADR; SDS; Engecorps-Tetraplan-Lacaz Martins, 2006. 141 p.
- SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA PLANEJAMENTO DO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS (SADPLAN). **Manual Técnico Operacional com foco em planejamento**. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Sustentável – SDS. 2016.